تفكير

القبعات الست

في العلوم

أ.د. أبو السعود محمد أحمد   أ.د. محمد عبد الرؤوف صابر العطار

أ. سحر محمد يوسف عز الدين













www.debono.edu.jo

تفكير القبعات الست
في العلوم

المؤلف ومن هو في حكمه: أ.د. أبو السعود أحمد، أ. سحر عز الدين، أ.د. محمد العطار
عنـــوان الكتـــاب: تفكير القبعات الست في العلوم
رقم الإيـــــداع: 2009/12/5158

الترقيم الدولي: ISBN: 9957- 454 – 86 - 9

بيانات النشـر: دار ديبونو للنشر والتوزيع- عمـان - الأردن

* تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

الطبعة الأولى

2011م

ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع

عضو اتحاد الناشرين الأردنيين

عضو اتحاد الناشرين العرب



يطلب هذا الكتاب مباشرة من مركز ديبونو لتعليم التفكير
عمان- شارع الملكة رانيا- مجمع العيد التجاري - مبنى 320
مقابل مفروشات لبنى- ط4
هاتف: 962-6-5337003 ، 962-6-5337029
فاكس: 962-6-5337007
ص. ب: 831 الجبيهة 11941 المملكة الأردنية الهاشمية

E-mail: info@debono.edu.jo
www.debono.edu.jo

تفكير القبعات الست
في العلوم

تأليف

أ.د. أبو السعود محمد أحمد
أستاذ المناهج وطرق تدرس العلوم
ووكيل الكلية لشؤون خدمة المجتمع
وتنمية البيئة كلية التربية. جامعة بنها

أ. سحر محمد يوسف عز الدين
مدرس مساعد. مناهج وطرق
تدرس العلوم كلية التربية.
جامعة بنها

أ.د. محمد عبد الرؤوف صابر العطار
أستاذ المناهج وطرق تدرس العلوم
كلية التربية. جامعة بنها

الناشر

ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع

الإهداء

إلى كل ألوان العقول

إلى كل عقل مفكر

إلى كل مبدع

المحتويات

تقديم

في ظل التوجهات التربوية الحديثة والتي تركز على ضرورة توفير الوقت الكافي ليمارس فيه المتعلم التفكير بشكل جيد، بالتالي تشكيل المعلومات لجعلها قابلة للنقل للعالم الخارجي، فقد حدا هذا بالدول المتقدمة للاهتمام ببرامج تعليم التفكير واستراتيجياته، ومنها قبعات التفكير الست وكيف يمكن توظيفها في سياق تعلم المواد الدراسية .

وقد تناول هذا الكتاب قبعات التفكير الست كأحد أطر التفكير التي يمكن من خلالها تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء بصورة خاصة، وتنمية قدراتنا بصورة عامة، فقبعات التفكير الست تجعلنا نتمتع برؤية وممارسة لجميع ألوان التفكير، وتجعلنا ندور حول الأفكار ونلونها مما ينتج عنها في النهاية لوحة عقلية بها كل الألوان، فقد وُضع كل لون في مكانه المناسب مما يضفي على تفكيرنا الفعالية .

لذلك جاء الكتاب متركزا في زيادة كفاءة العقل، وتزويده بالبيانات والمعلومات والسلبيات والايجابيات ونقل المشاعر إليه ليتحرر من التفكير بنمط واحد، ليفسح لنا المجال في التفكير بجميع الألوان، ليصل في النهاية لحلول إبداعية للمشكلات.

هدفنا من هذا الكتاب:

- توظيف قبعات التفكير الستة في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات كقدرة عامة.
- توظيف قبعات التفكير الستة في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في سياق تعلم العلوم.
- التأكيد على المرونة في التفكير والتخلص من نمطية التفكير.
- التأكيد على ضرورة استخدام جميع ألوان تفكيرنا.

فقبعات التفكير الستة بلغة الكيمياء تعني أن كل لون له طوله الموجي وتردده الذي يميزه عن غيره من الألوان، ولكن في النهاية يظهر الضوء الأبيض الذي يجمع كل تلك الألوان ليرشدنا إلى الطريق الصحيح.

شعار الكتاب

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦ خَلْقُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفُ أَلْسِنَتِكُمْ وَأَلْوَٰنِكُمْ ﴾

صدق الله العظيم

(سورة الروم: 22)

فلم يحدد الله تعالى في هذه الآية الكريمة ماهية الاختلاف في اللون، لكن تركها دون تحديد ليدل على عظمة وبلاغة القرآن، وليكون الاختلاف بين البشر في كل شيء، حتى داخل الفرد الواحد منا، فقد يكون ذلك على مستوى ألوان تفكيرنا والله أعلم.

فهيا نلون عقولنا بجميع الألوان لنكون

مبدعين في حل المشكلات

المقدمـة

يعتبر التفكير أحد موضوعات الفلسفة وعلم النفس والتربية منذ عهد أفلاطون وأرسطو حتى الوقت الحاضر، وسيستمر كذلك يحتل مكان الصدارة في أهداف التربية في كل المراحل الدراسية عند معظم الأمم والشعوب مهما كانت درجة تطورها (*حسين أبو رياش، 2006، 319)*[1]. حيث يعد التفكير الإنساني عاملاً أساسيا في توجيه الحياة وعنصراً جوهرياً في تقدم الحضارة لخير البشرية. وفي عصرنا هذا، تتشابك العلاقات، تتقارب المسافات، تسقط الحواجز، يكون الإنسان العاقل في أشد الحاجة للتفكير، ففي ظل التوجهات التربوية الحديثة ينبغي توفير الوقت الكافي ليمارس فيه المتعلم التفكير الذي يساعده على تشكيل المعلومات بالأسلوب الذي يجعلها قابلة للنقل للعالم الخارجي. *(مجدي عزيز إبراهيم، 2000،58)*.

وهناك اتفاق عام على أن مهارات التفكير يمكن تعلمها، حيث يجب تهيئة فرصاً مثيرة للتفكير، كما ينبغي أن يكون ذلك هدفاً رئيسياً لمؤسسات التربية *(فتحي جروان 1999أ، 6)*. إذ يعتبر تعليم مهارات التفكير في المنهج الدراسي بمثابة تزويد الفرد بالأدوات التي يحتاجها ليتمكن من التعامل بفعالية مع أي نوع من أنواع المعلومات أو المتغيرات التي تأتي في المستقبل *(راشد الكثيري، محمد عبد الله النذير، 2000، 28)*، لذا فقد تناوله المؤتمر العلمي الثاني عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس لعام 2000 والذي كان بعنوان مناهج التعليم وتنمية التفكير.

ويعد تفكير حل المشكلة هو أول صور أو أنماط التفكير الصحيحة، التي تعتمد على خطوات شهيرة جداً بحيث تصبح جزءاً من أي تفكير صحيح، لكن مجتمعنا اليوم يولد تحديات معقدة تتطلب مداخل إبداعية لحل المشكلات، علماً بأن الكثير من المشكلات في الحياة اليومية تتطلب حلولاً إبداعية (**Collis and Wilson, *2007, 3***)، كما أن المنحى الجديد لحل المشكلات يحاول الربط بين المشكلات التي يقدمها المنهج الدراسي والمشكلات التي يواجهها الأفراد في حياتهم اليومية *(حسين أبو رياش، 2006*،

---

(1) تتبع الدراسة الحالية نظام (APA) في توثيق المراجع

295) ويشير وود *(Wood, 2006, 96)* إلى أنه في الحياة الحقيقية تأخذ المشكلات أشكالاً مختلفة ولا تكون خاضعة للخوارزمية، إنما تتطلب نوعاً من التفكير الجانبي، بالتالي فإن معيار النجاح مختلف تماماً عن المشكلات ذات النهايات المغلقة التي يقدمها الكتاب المدرسي.

وقد حدا هذا بالدول المتقدمة والدول النامية للاهتمام بالإبداع والمبدعين وتربيتهم، وذلك باعتباره أداه أساسية لمساعدة الإنسان في مواجهة المشكلات الحياتية والعالمية *(فتحي جروان، 1999أ، 83)*، كما أن الإبداع لا يعني خلق شيء من لا شيء ولا يعني أيضاً خلق وإنتاج أشياء جديدة تماماً، أما جوهر الابتكار يكمن في قدرة الفرد على إعادة وترتيب الخبرات السابقة، وإنتاج نماذج أصيلة وجديدة من معلومات وعناصر سابقة. وتبدأ عملية الابتكار بالتعرف على المشكلة وتنتهي بتقديم الناتج الابتكاري. *(أحمد النجدي وآخرون، 2005، 299)*.

وقد أورد ويسبيرغ **Wiz berg** بعض الاستنتاجات التي من شأنها إلقاء الضوء لإيضاح العلاقة بين الإبداع وحل المشكلات، وأوضح أن البحوث المخبرية والكتابات في مجال علم النفس المعرفي ركزت على دراسة عملية حل المشكلة بمعزل عن العملية الإبداعية، حتى عند ظهور المفهومين معا في عمل واحد لم تتم مناقشة العلاقة بينهما بوضوح، وإن الحلول الجديدة أو الغير عادية للمشكلات هي في الواقع نتاجات عملية تطورية تتدرج من بدايات قد لا تكون ناضجة وغير كافية حتى تبلغ الذروة بالوصول إلى الحل. إن التحليل الدقيق لوضع المشكلة وكيفية السير في حلها يوضح الطبيعة التراكمية أو التطورية للحل الإبداعي لها *(فتحي جروان، 1999ب، 95)*. هناك ارتباط وثيق بين حل المشكلات والتفكير الإبداعي، فالتفكير الإبداعي ينتج عنه نتائج جديدة وبدائل متعددة لحل المشكلات، أما حل المشكلات ينتج عنه استجابات جديدة، وفيه عناصر إبداعية تتفاوت بتفاوت المشكلة وجدة الحل *(صفاء الأعصر، 2000، 31)*.

وقد تناول عدداً من الباحثين ظاهرة الإبداع في إطار معالجتهم لعملية حل المشكلات، حيث اعتبروا الإبداع حلاً للمشكلات الغير عادية بطريقة إبداعية. وقد مثلت نظريات عديدة هذا الاتجاه مثل نظريات جليفورد وأسبورن والتشلر (صالح أبو

جادو، محمد بكر نوفل، 2009، 152) . إن هذا الارتباط بين حل المشكلات والتفكير الإبداعي نتج عنه ظهور مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات (Creative problem solving) والذي تعود جذوره إلى أعمال أسبورن Osborn ثم انضم إليه كلا من بارنز Parnes ونولر Noller لعمل طرقه وفنياته ليشمل التطبيق لجميع الناس، وقد قدموا برنامجاً أكاديمياً للحل الإبداعي للمشكلات في مرحلة الدراسات العليا والجامعية (Treffinger, 1995, 302)

وحل المشكلات بطرق إبداعية عملية يمكن استخدامها في مجالات كثيرة، تقدم إطاراً ينظم استخدام أدوات واستراتيجيات معينة لتساعد على توليد وتعديل وتطوير منتجات تتصف بالجدة والمنفعة، فهي إطاراً من العمليات ذات وظيفة تنظيمية، فمن الممكن اعتبارها منظومة تستخدم من خلالها أدوات التفكير المنتج من أجل فهم المشكلات والفرص وتوليد العديد من الأفكار المتنوعة والغير مألوفة، وكذلك تقييم وتطوير وتطبيق الحلول المقترحة. (صفاء الأعصر، 2000، 30).

وفي مجال العلوم فقد أوضح وود (Wood, 2006, 98) أن العلوم أكثر من مجرد إعطاء إجابة صحيحة، وأنه يجب محاربة الخصائص المعتادة عن العلوم، وعن الكيمياء بصورة خاصة، وذلك عن طريق تقديم المشكلات ذات الحلول الفريدة، مع إعطاء الطلاب تقديراً عن العلوم الحقيقية، التي تتناول مشكلات تشجع على التميز، حيث لا يوجد لها حلاً واحداً صحيحاً، لكن هناك حلاً أفضل (Just the best answer) . إن معايير النجاح مختلفة جداً عن حل المشكلات المغلقة، كما أن المشكلات الروتينية أو الخوارزمية مثل ما حجم؟ وكم؟ يستطيع الطلاب التدريب عليها ويستطيعون فيها استدعاء طريقة للحل،بالتالي لا تبقى هناك مشكلة من الأساس، لكن الخطورة تكمن في غرس النظرة للعلوم على أن كل شيء معروف (All is known)، وهذا يتفق مع ما أورده تريفنجر (Treffinger, 1996, 303) بتوضيح نوعية المشكلة التي تتطلب حلاً إبداعياً، فهي ليست لغزاً ولكنها موقفاً غامضاً أو غير واضح المعالم، يتطلب حلاً جديداً أو ماهراً، حيث يمكن اعتبارها مشكلة فقط إذا كان الفرد غير جاهزاً لمعرفة الحل، لهذا فإن المشكلة التي تتطلب حلاً إبداعياً يمكن أن تكون مفتوحة النهاية أو موقفاً غامضاً.

كما أشار ممفورد وآخرون (Mumford et al.,1996b,78) أن المشكلة التي تتطلب حلاً إبداعياً تدخل في نطاق المشكلات المعقدة أو ضعيفة البناء، بالتالي فإن القدرة على تمييز الحقائق ونبذ المعلومات الغير مرتبطة يجب أن تكون ضرورية في أي جهود إبداعية. وتوضح (صفاء الأعصر) أن العنصر الإبداعي في حل المشكلات يركز على التحديات الجديدة كفرص للنمو، ذلك بتناول المواقف الغير معروفة والغير محددة، وأن استخدام كلمة إبداع مع حل المشكلات يعني أن حل المشكلة لا يكون إلا بأسلوب مجرب ومضمون مسبقاً. (صفاء الأعصر، 31، 2002)

هناك العديد من النماذج[1] التي قدمت تصوراً لعملية الحل الإبداعي للمشكلات منها نموذج إدموند (Edmund, 2006, 8-36) ، ونموذج تورانس (Auth, 2005,8-9)، ونموذج جليفورد (Mumford, 2001, 267-276)، ونموذج تريز (Nakagawa, 2005,1-8)، ونموذج أسبورن وبارنز ونوللر (Treffinger,1995,302).

ومما هو جدير بالذكر أن البحث الحالي اعتمد بصفة أساسية على نموذج الحل الإبداعى للمشكلات (CPS Version6.1) فى تحديد مهارات الحل الإبداعى للمشكلات، الذى يعد امتداداً لتطوير نموذج أسبورن وبارنز ونوللر للحل الإبداعى للمشكلات، حيث تعتبر من أشهر نماذج الحل الإبداعى للمشكلات التى تم توصيفها فى مجال التربية، ومن أكثر النماذج التى خضعت للتطوير استناداً لنموذج أسبورن فى الحل الإبداعى للمشكلات.

ومن مظاهر الاهتمام بالحل الإبداعي للمشكلات ومهاراته:

- اهتمام بعض المؤتمرات بالحل الإبداعي للمشكلات وذلك تحت مظلة أكبر، وهي تنمية السلوك الإبداعي بصفة عامة وتطبيق ذلك في مشكلات الحياة اليومية، فمن هذه المؤتمرات المؤتمر الذي نظمته جامعة أريزونا حول التعلم الإبداعي لعام 1996

(1) يتم عرض تفصيلي لنماذج الحل الإبداعي للمشكلات في الفصل الثاني (الإطار النظري).

(Creative learning conference)، وكذلك المؤتمر الذي نظمته مؤخرا جامعة ويلز حول ثقافة الإبداع في التعليم العالي لعام 2007 (? Creativity or conformity (Building Cultures of Creativity in Higher Education

- وجود مؤسسات في الولايات المتحدة تهتم بصفة خاصة بالحل الإبداعي للمشكلات مثل معهد الحل الإبداعي للمشكلات (CPSI (Creative Problem Solving Institute وذلك في مختلف المهن والتي من بينها المعلم(Welcome to CPSI, 2006) وكذلك توجد منظمة في ولاية تكساس(Texas Creative Problem Solving Organization) والتي تقيم سنويا مسابقات في الحل الإبداعي للمشكلات على مستوى الولاية (Texas Creative Problem Solving Organization, Inc2008)
- اهتمام الدراسات والبحوث بمنهجية الحل الإبداعي للمشكلات وتطبيقاته في المجالات التربوية ومن هذه الدراسات دراسة كل من (Treffinger ،5199) (Mumford et al. 1996d) (Mumford et al. 1996b) (Mumford et al. 1996a) (Mumford,2000) (Reiter –Palmon et al. ,1998) (Mumford et al. 1996c) (أيمن عامر،2002) (أيمن عامر، ومحمد نجيب الصبوة، 2002) والتي عملت على دراسة مراحل وعمليات ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات.
- اهتمام الدراسات والبحوث بتقديم استراتيجيات تساعد على تنمية الحل الإبداعي للمشكلات مثل دراسة(Harkow, 1996) (Osburn and Mumford 2006) (نجاة عدلي، 2006) أو برامج مثل دراسة (ماجي وليم، 1999)(Darwin, 2007)
- اهتمام الدراسات والبحوث في مجالات العلوم المختلفة بالحل الإبداعي للمشكلات مثل دراسة (Cardellini, 2006) ودراسة (Wood, 2006) والتي اهتمت بالحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء ودراسة كل (Bromage and Mayer, 1981) (Cheng, 2004) في الفيزياء.

يتضح مما سبق أن معظم الدراسات التي تناولت الحل الإبداعي للمشكلات تمت من خلال تقديم مشكلات عامة، بهدف الاهتمام بتطبيقات حل المشكلات في الحياة العامة اليومية للفرد، والقليل منها عمل على تطبيق الحل الإبداعي للمشكلات في مجال

العلوم والكيمياء، ومن هنا كانت الحاجة إلى إجراء مزيد من الدراسات التطبيقية للحل الإبداعي للمشكلات في مجال الكيمياء، وضرورة البحث عن استراتيجيات تدريسية تعمل على تنميته.

وهناك استراتيجيات وفنيات تستخدم لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات مثل إستراتيجية التعلم التعاوني وإستراتيجية العصف الذهني ***(فتحي جروان، 1999ب، 156 - 158)*** وإستراتيجية أسأل وتعلم (Q/L Strategies) ***(Carin, 1989, 122)*** وفنية دي بونو لقبعات التفكير الستة (Six thinking hats technique) ونظرية الحل الإبداعي للمشكلات والمعروفة اختصارا بنظرية تريز (TRIZ) ويشير ذلك الاختصار إلى مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات باللغة الروسية ***(Mosley et al.,2005,121)***.

ومما سبق يتضح أن هناك أُطراً للتفكير تستخدم لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات ومنها نظرية تريز، غير أن تلك النظرية تستخدم بصفة خاصة مع المشكلات العملية في مجال الهندسة، وقد أوضح مان ***(Mann, 2001, 3)*** أن فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة متوافقة تماما مع دورة حل المشكلات المستخدمة في نظرية (TRIZ) للحل الإبداعي للمشكلات، كما أشار أيضا إلى أن أنواع التفكير التي أشار إليها «دي بونو» مطلوبة لمختلف العمليات أو الخطوات العامة لحل المشكلة وهي تحديد المشكلة والاختيار والحل والتقويم، فالقبعة البيضاء عند وصف العمليات المطلوبة وإيجاد المعلومات اللازمة لحل المشكلة، والقبعة الخضراء تحتاج إلى تحفيز عملية إنتاج المزيد من الحلول، وأوضح ***(Mosley et al.,2005,137,138)*** أيضاً أن دروس فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة تستخدم على نطاق واسع مع مجموعات حل المشكلات، وقد أكد دي بونو ***(Mosley et al., 2005, 135.)*** على أن قبعات التفكير الستة توضح أن طرق التفكير المختلفة يمكن أن تتعايش معاً بدلا من أن تتنافس وتلغي بعضها البعض، لذا فإنها تقود الأفراد إلى حل المشكلات، وإثراء الموقف، ومنها تستنتج أن الحلول الإبداعية يمكن تصميمها.

من خلال ما سبق عرضه تتضح لنا العلاقة المنطقية بين متغيرين، وكيف أن فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة يمكن أن تسهم في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات.

تدور الفكرة الرئيسية لفنية دي بونو لقبعات التفكير الستة على افتراض أن التفكير الإنساني له ست أنماط، حيث يعتبر كل نمط كقبعة يرتديها الفرد أو يخلعها حسب متطلبات الموقف، فهي ليست قبعات حقيقية إنما تعتبر رموزاً لأنماط التفكير المختلفة، كما أنها ليست تصنيفاً لسلوك البشر، إن كان بعض الناس يركزون على الحقائق والبعض الآخر يركز على المخاطر والمغامرات، لكن القبعات لا تركز على ذلك، بل إنها هيكلاً للتفكير تجعل الفرد ماهراً وقادراً على النظر إلى كل الاتجاهات. إن كل لون من ألوان القبعات له دلالته واتجاهاته في التفكير، فالقبعة البيضاء هي قبعة التفكير الحيادي، أما القبعة الحمراء فهي قبعة التفكير العاطفي، والقبعة السوداء هي قبعة التفكير الناقد، القبعة الصفراء فهي قبعة التفكير الإيجابي، القبعة الخضراء هي قبعة التفكير الإبداعي، والقبعة الزرقاء هي قبعة التحكم الشامل التي تعطي معلومات عن الوقت الذي نستبدل فيه قبعة بأخرى. (De Bono,2006) (دي بونو، 2001، 47-52 De) (Bono,2000,13-15)

ومن مظاهر الاهتمام بفنية دي بونو لقبعات التفكير الستة:

- تقديم تدريبات تعمل على تنمية التفكير باستخدام فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة إلى جانب برامج مخصصة لتنمية التفكير مثل برنامج الكورت من خلال عدد من المعاهد والمؤسسات في إنجلترا وأمريكا واستراليا.

  (http://www.debonothinkingsystems.com/tools/6hats.htm)

- قيام العديد من الشركات العالمية في مختلف المجالات بتدريب العاملين بها على استخدام فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة في مشكلات العمل مثل شركة **IPM** وشركة **Prudential** للتأمين وشركة **Semens** والخطوط الجوية البريطانية والعديد من الشركات العالمية الكبرى. ***(Labelle, 2006, 1,2)***

  (wikipedia,2008,six thinking hats)

- ظهور ورش عمل خاصة بالتدريب على تفكير القبعات الستة والتي تعمل على إعداد المدرب المعتمد لبرنامج فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة في القاهرة وبعض العواصم العربية الأخرى مثل عُمان والأردن والجزائر وفلسطين والسعودية، والتي يقوم بها مركز ديبونو لتعليم التفكير بالأردن. **(مركز ديبونو لتعليم التفكير، 8)**
- اهتمام الدراسات والبحوث السابقة باستخدام فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة في تنمية مختلف أنواع التفكير مثل تفكير حل المشكلات مثل دراسات كل من: **(John and Dennis, 1995)**، **(Mary and Jones, 2004)** ، **(Karadag et al.,2009)** والتفكير الإبداعي مثل **دراسة (Dan et al. ,1999) (إبراهيم فودة وياسر بيومي، 2005) (Karadag et al.,2009)** ، والتفكير التباعدي **(Keddie , 2002)**، والتفكير الناقد **(Ridsdale and Iman , 2003) (Mary and Jones , 2004) (Karadag, et al.,2009)**، والتفكير التأملي **(Lesley 2003) وما وراء المعرفة (Paterson, 2006)** وذلك في مختلف المجالات الدراسية وعلى مراحل دراسية مختلفة.

والمتأمل لتوجهات هذه الدراسات يجد أنها ركزت على استخدام فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير الإبداعي كلاً منهما بصورة منفردة، بالتالي فمن الممكن استخدامها في تنمية تفكير الحل الإبداعي للمشكلات، الذي يجمع بين طياته بعضاً من مهارات حل المشكلات والتفكير الإبداعي والتوازن بين التفكير التقاربي والتفكير التباعدي، لذا فإن تلك الدراسة تعتبر محاولة للتعرف على أثر تلك الفنية في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في مجال الكيمياء.

أولا: قبعات التفكير الستة Six Thinking Hats

1- أهم آراء «دي بونو» حول التفكير ومهاراته.

2- «دي بونو» وأشكال التفكير.

3- قبعات التفكير الستة والمبادئ المستندة لها ودلالات ألوانها، وآلية استخدامها، ومزاياها.

ثانيا: الحل الإبداعي للمشكلات Creative problem solving ونماذجه:

1- ماهية الحل الإبداعي للمشكلات، وتعلم مهاراته، وأهميته، ومعوقات تنميته.

2- نماذج الحل الإبداعي للمشكلات.

ثالثا: الحل الإبداعي للمشكلات وحل المشكلات.

1- الأنماط المختلفة للمشكلات.

2- مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وقياسها.

3- الحل الإبداعي للمشكلات وقبعات التفكير الستة.

4- النموذج الإجرائي لقبعات التفكير الستة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

مقدمة:

يتناول الإطار النظري المتغيرات المستقلة والتابعة لهذه الدراسة على التوالي، وذلك من خلال ثلاثة محاور رئيسية وهي قبعات التفكير الستة، ثم الحل الإبداعي للمشكلات ونماذجه، والحل الإبداعي للمشكلات وحل المشكلات، وفيما يلي عرضاً لتلك النقاط:

أولاً: قبعات التفكير الستة Six Thinking Hats

يتم تناول قبعات التفكير الستة من خلال عرض أهم آراء «دي بونو» حول التفكير ومهاراته وأشكال التفكير التي ذكرها، ثم سنبين قبعات التفكير الستة وأسسها ومبادئها ودلالة ألونها، وعلاقتها بمهارات التفكير مع توضيح آلية استخدام هذه القبعات ومزاياها.

(1) أهم آراء «دي بونو» حول التفكير ومهاراته:

يعد «دي بونو» أحد رواد مجال تعليم التفكير في القرن العشرين حيث عمل أستاذا في جامعات المملكة المتحدة مثل أكسفورد وكمبردج ولندن وهارفارد، كما عمل أستاذا زائراً في عدد من جامعات الولايات المتحدة واستراليا وكندا، وألقى محاضرات وحلقات بحث حول أساليبه في تنمية مهارات التفكير في الجامعات المشار إليها في جامعات اليابان ونيوزلندا وفرنسا والكويت والإمارات والأردن، فقد نشر «دي بونو» أكثر من (67) سبعة وستين كتابا يدور أغلبها حول موضوع التفكير والإبداع وتدريس مهاراتها، وترجم بعضاً منها إلى حوالي (38) لغة من بينها اللغة العربية، كما عمل مديراً لمركز دراسات التفكير في جامعة كامبريدج البريطانية.

(دي بونو، 2001، 9-12) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 61)

ويرى «دي بونو» أن هناك الكثير من التعريفات لمفهوم التفكير، لكن لا يوجد تعريف واحد مرضٍ للتفكير، فتعريف التفكير على أنه نشاط عقلي هو تعريف صحيح لأنه يشمل كل شيء، ولكنه مع ذلك ليس كافيا، إذ يمكن تعريف التفكير على أنه

نشاط يبدأ بمشكلة ويهدف لحل تلك المشكلة، ويمكن النظر إليه على أنه قضية حل المشكلات، إلا أنه إذا أخذت كلمة حل المشكلات بمعناها الضيق فإنها لا تتضمن معنى الفهم أو توضيح الموقف، وغالبا ما تعد هذه العملية جزءاً من قوة الإدراك، فيعد التفكير بالتالي عملية تعالج نواتج الإدراك لحل المشكلة، حيث يؤكد «دي بونو» أن تعليم التفكير ليس تعليماً للمنطق فحسب، بل هو تعليماً للإدراك، ولقد كان المدخل التقليدي في تعليم التفكير منهمكا بقصر ذاته على تعليم المنطق، والإدراك والتفكير، فهو فقط معالجة للمعلومات وذلك للإفادة منها، علماً بأن الإدراك والتفكير يعدّان أمراً واحداً. *(دي بونو، 2001، 89-93)*.

ويعرّف «دي بونو» التفكير بأنه:
«التقصي المدروس للخبرة من أجل غرض ما» وقد يكون ذلك الغرض هو الفهم، أو اتخاذ القرار، أو حل المشكلات...إلى غير ذلك. *(دي بونو، 2001، 37-41)*.

ويمكن إيجاز أهم آراء «دي بونو» في التفكير وتعلم مهاراته في النقاط التالية:

1- إن تنمية مهارات التفكير تتطلب من الفرد توافر الرغبة **Interest** ثم الانتباه **Attention** فالممارسة**Practice** ، بعد اكتساب المهارة يأتي شعور الفرد بالمتعة **Enjoyment** وعليه الإكثار من التدريب الذي يصاحبه في البداية قليل من المتعة، لكن عندما يصل الفرد إلى مستوى معين تتم فيه الطلاقة والفاعلية بالتالي المتعة في ممارسة مهارات التفكير. *(فتحي جراوان، 1999ب، 19)*.

2- يصنف «دي بونو» الناس إلى مجموعتين رئيسيتين في نظرتهم إلى التفكير وإمكانية تنميته، فالمجموعة الأولى تحسب التفكير ظاهرة طبيعية فسيولوجية كالتنفس والمشي لابد أن تحدث، أي أن التفكير لا يعدو أكثر من تطبيق لذكاء فطري تم تحديه وراثيا، أما المجموعة الثانية فتنظر إلى أن التفكير عبارة عن مهارة مكتسبة تشبه مهارة السباحة والحياكة وما شابهها، يمكن تعلمها وتعليمها بمستويات مختلفة، وكل فرد منّا يستطيع الوصول إلى مستوى معين من تلك المهارات

(De Bono, 1991, 4-7)، ويعد «دي بونو» من أنصار هذه النظرة حيث يدعو إلى تدريس مادة التفكير كمادة مستقلة في المدارس مثلها مثل مقرر الرياضيات أو العلوم أو غيرها. *(عادل عبد الله، 1994، 85)*

3- عند تعليم التفكير يجب أن ننتبه إلى أن هناك أخطاء يجب تلاشيها من أهمها أن التفكير الجيد هو التفكير المتحرر من الخطأ، وأن تلك الأخطاء هي أخطاء منطقية، وهذا خطير للغاية لأنه سيجعل الأفراد يعتقدون بأن الأخطاء المنطقية تدفع للتفكير الرديء مما يحدّ من تعبيرهم عن أفكارهم، وكذلك التحيز أو النظرة الجزئية **Partialism** وهو الخطأ الرئيس في التفكير الخاص بقصور الفهم أو الإدراك، وفي هذه الحالة ينظر من يفكر إلى جزء من الموقف فحسب، ويقيم حجته على أساس ذلك، وهناك مصدراً رئيسياً آخر للخطأ في التفكير ألا وهو الحكم الأولي **Initial judgment** ، حيث يقوم المفكر بإصدار حكم أولي ثم يستخدم بعد ذلك مهاراته الفكرية والعقلية لدعم هذا الحكم. *(«دي بونو»، 2001، 77-88)* أما تضمين الذات **Ego – Involvement** حيث أن الحاجة إلى أن تكون على صواب طوال الوقت هي الهدف الأكثر قوة في تحديد اتجاه التفكير، هذا ما أسماه «دي بونو» بفخ الذكاء **Intelligent Trap** حيث أن الفرد لا ينتبه إلى ما يجب أن يتعلمه بل ينتبه فقط إلى ما يستطيع القيام به أو يعرفه بالتالي يتحول تفكيره إلى حالة جامدة نتيجة تحيزه لذاته واعتقاده أن الحقيقة هي فقط ما لديه *(إبراهيم الحميدان، 2005، 156-158)* *(عبد المعطي سويد، 2003، 101-103)*.

4- هناك علاقة ما بين التفكير والمعلومات **Thinking and Information** فالتفكير حول موضوع ما يحتاج إلى ضرورة توافر بعضاً من المعلومات، أي أن توافرها لا يغني عن التفكير، كما أن التفكير لا يغني عن توافر المعلومات، فنحن بحاجة إلى كلّ منهما، ولا يمكن إهمال التفاعل بينهما، فالأفكار تتولد بتطبيق التفكير على البيانات والمعلومات. *(دي بونو، 2001، 41-44)*

5- يرى «دي بونو» أن هناك العديد من الآراء حول طبيعة الإبداع، فالبعض يرى أنه مهارة **Skill** والبعض يعتبره موهبة، بينما يعده البعض الآخر شخصية **Personality**،

والبعض الآخر يرى أنه مزيج من الثلاثة (المهارة، والموهبة، والشخصية)، يرى «دي بونو» أنه إذا لم نبذل جهوداً لتطوير مهارة الإبداع، فإنها ستصبح مجرد موهبة أو شخصية، فالإبداع ليس موهبة خاصة ولكنه جزءاً أساسياً في التفكير، بالتالي يجب تطوير مهارة التفكير الإبداعي بطريقة متعمدة ومدروسة. (دي بونو، 2001، 50-52)

وبعد استعراض آراء «دي بونو» في التفكير تجدر الإشارة بإيجاز إلى مداخل تعليم التفكير وموقف البحث الحالي منها:

اتفق المهتمون بالتفكير حول ضرورة أن يتعلم الطلاب التفكير بشكل مخطط ومقصود داخل المؤسسات التعليمية، إلا أنهم اختلفوا حول الطريقة أو الأسلوب الذي يمكنهم إتباعه لتعليم التفكير، حيث تعددت آرائهم حول الطريقة المناسبة لتعليمه، وتتبلور هذه الآراء في ثلاثة منظورات متباينة في تعليم التفكير والتي تتضح من خلال المخطط التالي:



شكل (1) منظورات تعليم التفكير

(حسن زيتون، 2003، 103) (صلاح الدين عرفه، 2006، 368)

ويتبنى البحث الحالي المنظور الثاني من تعليم التفكير ألا وهو منظور الدمج في تعليم التفكير، حيث يتم تعليم مهارة واحدة من مهارات التفكير للطلاب بشكل

مباشر وصريح في إطار محتوى المواد الدراسية التي يدرسونها في منهجهم الدراسي العادي، والذي يتطلب من المعلم توظيف محتوى الدرس لتدريس مهارة التفكير المستهدفة بشكل مباشر ومقصود للطلاب.

ويسير البحث الحالي وفق هذا المنظور لعدد من الافتراضات التالية:

- إن تعليم مهارة التفكير ضمن محتوى الدروس يعد الأفضل لتوظيف الوقت لتعلمهما معاً.
- إن التعليم الصريح المركز لمهارة التفكير يؤدي إلى إتقان تعلم الطلاب لها.
- إن تعليم مهارة التفكير ضمن محتوى الدروس اليومية يزيد من قدرة الطلاب على التفكير فيما يتعلمونه من هذا المحتوى، كما يؤدي إلى تعلم أفضل له.

(حسن زيتون، 2003، 121)

- إن هذا النموذج يركز على اكتساب المعلومات وإجراءات الحصول عليها (المعرفة التقريرية والمعرفة الإجرائية) *(وليد القفاص، 2002، 37)*

ولم يُتّبع المنظور الأول من منظورات تعليم التفكير وهو منظور التعليم من أجل التفكير، الذي يتم فيه تعليم مهارات التفكير بشكل ضمني في محتوى المادة الدراسية، ذلك لأن هذا المدخل على النقيض تماماً من آراء «دي بونو» حول تعليم التفكير الذي يختبر البحث الحالي أحد الفنيات التي ابتكرها وهي فنية قبعات التفكير الستة، حيث يرى «دي بونو» أن هذا المدخل به عدداً من أوجه القصور في تعليم التفكير، فمن خلال هذا المنظور يفترض أن المعلومات أكثر أهمية من التفكير، إذ يعدّ التفكير أداة فقط لتمثيل المعلومات وتصنيفها ووضعها في المكان المناسب. (دي بونو، 2001، 42) وقد ظهر كذلك من خلال الدراسات والبحوث أن مهارات التفكير لا تنمو تلقائياً لدى الطالب بمجرد تعليمه المواد الدراسية فقط بالطريقة التقليدية، بل إن ذلك قد يعيق نمو قدرات التفكير العليا، ويبرمج ذهن الطالب في إطار القدرات العقلية الدنيا، كما أشارت الدراسات إلى أن تنظيم المادة العلمية بطريقة تساعد على تنمية مهارات التفكير مع وجود إرشادات تتعلق بكيفية ممارسته قد نجح في تدريس التفكير المنتج

واتخاذ القرار في العديد من المواد الدراسية ومنها العلوم والرياضيات، بهدف تطوير وتنمية التفكير دون أن يكون ذلك على حساب محتوى المنهج (*نايفة قطامي، ومعيوف السبيعي، 2008، 12، 32*) كما يذكر «جروان» زيف الافتراض القائل بأن تعليم محتوى المواد الدراسية بالطرق المعتادة كفيل بتنمية مهارات التفكير لدى الطلبة (*فتحي جروان، 2002، 88*).

أما المدخل الثالث فتواجهه مشكلة انتقال أثر التدريب على مهارات التفكير إلى مجالات الدراسة والعمل المختلفة، حيث أنه في النهاية لابد للتفكير من محتوى (ميدان معرفي) تبرز من خلاله آثار هذا التفكير (*وليد القفاص، 35، 2002*).

ومن هنا جاء هذا البحث كمحاولة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات باستخدام فنية قبعات التفكير الستة بشكل صريح في إطار محتوى الكيمياء، للاستفادة من مزايا منظور الدمج في التفكير وتلاشي أوجه القصور التي ظهرت في المداخل الأخرى.

وتستند قبعات التفكير الستة إلى كل من مبادئ التفكير المتوازي والتفكير الجانبي عند «دي بونو»، وسيتم تناول كلا منهما على حدة قبل التطرق لقبعات التفكير الستة.

(2) « **دي بونو** » **وأشكال التفكير**:

أ) **التفكير المتوازي** Parallel Thinking **مقابل التفكير الجانبي** Lateral Thinking

يعتمد التفكير المتوازي بصفة أساسية على فصل كل ناحية من نواحي التفكير مع إعطاء اهتمام لكل اتجاه من اتجاهات التفكير، فعندما يواجه الفرد مشكلة ما فإنه في العادة يشغل تفكيره بالكثير من الأشياء حول تلك المشكلة في وقت واحد، فقد ينظر إلى المعلومات ويبحث عن الأفكار ويفكر في الحكم عليها، ويحاول الوصول إلى الحل وكل ذلك في وقت واحد، لكن قد تكون نتيجة التفكير بهذه الطريقة فاشلة في حل المشكلة، وتكبد الكثير من الوقت والجهد. (*De Bono, 20061-2*) بالتالي فإن قبعات التفكير الستة تعمل على تعديل التوازن الكيميائي وبخاصة الوصلات العصبية بحيث لا يسيطر نوع على آخر .(*محمد بكر نوفل، 2009، 259*)

وفصل نواحي التفكير يشبه استخدام الألوان في الطابعة، حيث يوجد فصل بين الألوان، فعند طباعة الورقة فإن كل لون يظهر بمفرده ومنظومة تلك الألوان تساعد في النهاية على خروج الورقة بالشكل المناسب والمطلوب، وبنفس الطريقة نقوم بفصل أنماط التفكير المختلفة ونحاول تطبيق كل نوع منها حول موضوع معين، بهدف الوصول إلى كل أبعاد الموضوع، حتى يتم الوصول إلى حل. وذلك كما في الشكلين(2، 3)

(Hall, Anganette and VIBE team, 2006, 7-10)

كل شيء في وقت واحد All At Once



شكل (2) التشتت في التفكير *(Calude and Gasti, 1998, 549)*

الموضوع بكامل ألوان التفكير

كل لون في اتجاهه المناسب

شكل(3) التفكير المتوازي وألوان الطابعة *(Calude and Gasti, 1998, 550)*

ويشبه دي «دي بونو» التفكير المتوازي بالمنزل الجميل الذي يقف حوله مجموعة من الأفراد (من الأمام ومن الخلف واثنان من كل جانب)، فكلا منهم يرى المنزل من زاوية مختلفة ويجزم أنه يرى المنزل من الوجه الصحيح، لكن بطريقة التفكير المتوازي عليهم أن يدوروا حول المنزل وينظروا إليه من كل الاتجاهات، وفي النهاية نجد أن كل فرد في كل دقيقة ينظر في الاتجاه المتوازي من نفس نقطة الرؤية. *(De Bono, 2006, 2)*.
وبالتالي فإن التفكير المتوازي: يعني أن كل فرد في أي لحظة ينظر في نفس الاتجاه.

(Parallel Thinking means that at any moment everyone is looking in the same direction) *(De Bono, 2006, 3)*

أسس التفكير المتوازي: (The De Bono Group, 2007, 1-2)

- البعد عن التشتت في التفكير وفصل كل ناحية من نواحي التفكير.
- إعطاء الاهتمام لكل ناحية من نواحي التفكير في الاتجاه المتوازي.
- البعد عن الجدل الفكري وإظهار الأنا في التفكير.
- عدم التركيز على ما هو كائن فقط والاهتمام بما يجب أن يكون.

كما ينطلق التفكير المتوازي من ماذا لو، الارتباط، الحدس، الاحتمالية What if, association, intuition and possibility ويبدأ بالأسئلة: لماذا؟ كيف يتم ذلك؟ بدلاً من التفكير بطريقة خطية *(مجدي حبيب، 2005، 59)*.

أما التفكير الجانبي فقد أشار إليه «دي بونو» عام 1967 وهو الآن مسجل كاختراع باسمه في قاموس أكسفورد الإنجليزي.

ويُعرّف «دي بونو» التفكير الجانبي بأنه: مجموعة اتجاهات ومصطلحات وفنيات (تتضمن الحركة والحفز والاستثارة) تهدف إلى العبور للأنماط المنظمة ذاتياً من أجل توليد مفاهيم ومدركات جديدة.

Lateral Thinking is:

A set of attitudes, idioms and techniques including movement, provocation for cutting across patterns in a self – organizing asymmetric patterning system

(دي بونو، 2005، 102، 97)

كما عَرفه أيضاً بأنه مجموعة فنيات خاصة أو طرق وأدوات توضع موضع التنفيذ، وكطريقة نظامية للحصول على أفكار ومفاهيم جديدة، حيث يقصد بالطريقة النظامية استخدام أدوات وإستراتيجيات محددة لتنمية الإبداع الجاد، فالإبداع الجاد هو الانتقال باتجاه جانبي من فكرة إلى أخرى. *(حسين أبو رياش، 2007، 372)*

ومبادئ التفكير الجانبي هي:

(دي بونو، 2005، 12–80) (صلاح الدين عرفة، 2006، 191، 192)

1- التعرف على الأفكار المتسلطة domain polarization ideas والتي تستقطب بقية الأفكار وتخضعها، حيث تأتي أغلب الأفكار الجديدة من خلال البحث عن المعلومات

الجديدة، أو إعادة النظر في المعلومات القديمة وتحليلها ثم إعادة ترتيب أجزائها بطريقة جديدة تماماً.

2- البحث عن عدة اختيارات إدراكية بديلة perceptual alternativesعن الرؤية الأحادية، التي قد تضيع فرصاً لإيجاد تحليلات أفضل للموقف.

3- الهروب من قبضة المنطق المسيطرة على عمليات التفكير، لأن المنطق لا يأتي بأفكار جديدة.

4- استخدام الصدفة أي إدخال عنصر من عناصر العشوائية والمفاجأة لتجديد الأفكار.

أما مهارات التفكير الجانبي فهي: *(حسين أبو رياش، 2007، 329، 330)*

1- توليد إدراكات جديدة **Generation of new Perception**:

الإدراك هو التفكير الغرضي الواعي الهادف لما يقوم به المتعلم من عمليات ذهنية بغرض الفهم.

2- توليد مفاهيم جديدة **Generation of new Concepts**:

المفاهيم هي أساليب أو طرق عامة لعمل الأشياء، وللتعبير عن مفهوم ما لابد أن يبذل الشخص مجهوداً لاستخلاص هذا المفهوم.

3- توليد أفكار جديدة **Generation of new Ideas**:

الأفكار هي طرق مادية لتطبيق المفاهيم حيث يجب تحديد الفكرة أولاً، ثم وضعها موضع التنفيذ، كما يجب تأجيل الحكم على الأفكار.

4- توليد بدائل جديدة: **Generation of new Alternatives**

يعدّ الإبداع الجاد طريقة خاصة لتأمل الحلول من بين مجموعة ممكنة ومتاحة، مع الاهتمام بتوليد طرق مختلفة لإعادة وتنظيم المعلومات المتاحة.

(ب) التفكير الرأسي أو العمودي Vertical Thinking في مقابل التفكير الجانبي:

- التفكير الرأسي تفكير منطقي يركز فقط على الحقيقة الواقعة، حيث يبدأ التفكير الرأسي من نظرة أكثر عقلانية للموقف، ثم يتقدم في خطوات ثابتة متأنية نحو

الحل، بينما يميل التفكير الجانبي إلى استكشاف كل الطرق المختلفة للنظر إلى شيء ما بدلاً من قبول الطريقة التي تبدو واعدة بالحل والاكتفاء بها عن البدائل الأخرى (دي بونو، 2005، 12-59).

- التفكير الرأسي يهتم بالأفكار القديمة وتطويرها واستنباط النتائج منها، (يشبهه «دي بونو» بالحفر في مكان واحد باتجاه رأسي)، بينما يهتم التفكير الجانبي بالأفكار الجديدة، والتفكير بالإمكانيات مقابل التفكير بالحقائق (يشبه الحفر في أماكن مختلفة وجانبية). (صلاح الدين عرفة، 2006، 191)

- التفكير الرأسي منطقي وينتج عنه حلولاً قليلة، حيث يوقف التفكير فور العثور على الممر المنطقي الموصل للنتيجة، ولا داعي للمزيد من البحث عن طرق أفضل وأقصر، بينما التفكير الجانبي هو تفكير التحولات وينتج عنه حلول متعددة حيث يستمر البحث حتى بعد الوصول للحل. (Brown and Kusiak,2006, 5-6)

ج) التفكير الإبداعي والتفكير الجانبي:

- الإبداع يشمل كل شيء بدءاً من الفوضى وانتهاءاً بتأليف سيمفونية، فالتفكير الإبداعي يركز على تغيير المفاهيم والمعتقدات التي أصبحت أنماطاً بسبب التقادم التاريخي والخبرات السابقة، لكن التفكير الجانبي يعتمد بشكل مباشر على المعلومات المنظمة ذاتياً، فهو يعمل على تحويل الأنماط بطريقة غير اعتيادية أو منظمة.

- يعتبر «دي بونو» أن التفكير الإبداعي الأصيل هو حالة خاصة من التفكير الجانبي يصل الموهوبون إليه وحدهم، بينما التفكير الجانبي في إمكان أي شخص عادي يهتم به، فهو يصلح في كل مجالات الفكر والعمل ولا يقتصر على اختراع أجهزة (دي بونو، 2000، 191-194)

- التفكير الجانبي له علاقة بالتفكير الإبداعي فكلاً منهما يهتم بالأفكار الجديدة، لكن التفكير الجانبي يشمل الإبداع وأكثر من ذلك، فليس كل نتائج التفكير الجانبي إبداعات حقة، ولكن لا تزيد عن كونها طرقاً جديدة لرؤية الأشياء.

(Murpby and Tallis, 2003, 270)

- التفكير الجانبي هو المكون الأساسي وليس الوحيد للتفكير الإبداعي، ويتطلب التفكير الإبداعي الدمج بين التفكير الجانبي والتفكير الرأسي. *(وليد القفاص، 17، 2002)*

(3) قبعات التفكير الستة والمبادئ المستندة لها ودلالات ألوانها، وآلية استخدامها، ومزاياها:

قدّم «دي بونو» فنية قبعات التفكير الستة كطريقة لتنمية التفكير، حيث تقوم إحدى فنيات التفكير الإبداعي على افتراض أن التفكير الواسع يحتوي على قبعة كبيرة للتفكير، هذه القبعة قسمت إلى ست قبعات أو ستة أدوار مختلفة ذات ستة ألوان، فالشخص من خلال استخدامه لهذه القبعات يضع القبعة التي يراها مناسبة لكي يلعب الدور المناسب، بالتالي فإن أي شخص يرتدي القبعة يكون هناك هدف من ارتدائه لهذه القبعات. *(De Bono, 2000, 13-15) (دي بونو، 2001، 47)*

وتستخدم قبعات التفكير الستة كبرنامج لتدريب العاملين على مستوى الشركات العالمية، هذا بالإضافة إلى أنها طريقة مصممة خصيصاً للاستخدام في التعليم. *(Carl, 1996, 7)* وقد أسس «دي بونو» شبكة من المدربين الذين يقومون بتقديم دروس قبعات التفكير الستة التي من خلالها يحصل المتدرب على شهادة (APT Advanced Practical Thinking) من خلال مراكز التدريب الخاصة بالمدربين من مؤسسة APTT، هذه الرخصة تعطى للمدربين في كل أنحاء العالم والآن في أوروبا، وهناك العديد من الشركات العالمية يعتمد العمل بها الحصول على تدريبات قبعات التفكير الستة مثل شركة IPM وشركة Prudential للتأمين وشركة Semens والخطوط الجوية البريطانية والعديد من الشركات العالمية الكبرى *(Labelle, 2006, 1, 2)* <u>wikipedia,2008,six thinking hats)</u>.

وقبعات التفكير الستة استحداث تربوي أُدخل إلى التراث النفسي منذ فترة زمنية قريبة، وأن نقله إلى العربية يمكن أن يحدث تطوراً في برامج التعليم وتعلم التفكير للطلاب *(نايفة قطامي، معيوف السبيعي، 2008، 21)*

استخدام القبعات كرمزا لأنواع التفكير والتعبير عنها بالألوان:

لم يتم استخدام أسماء دالة على نوع التفكير بدلاً من القبعات، لأنها قد تكون صعبة التذكر، أما القبعات فهي تخيلية، لكنها تعدّ رمزا محسوسا لمكون مجرد هو التفكير، فبمجرد استخدام صور لهذه القبعات تذكرنا بسرعة باتجاهات التفكير. إن استخدام الألوان للتعبير عن وظائف القبعات، حيث أن لون كل قبعة يرتبط ارتباطا وثيقاً بالوظيفة التي يؤديها، وعلى ذلك يسهل تذكر وظيفة كل قبعة بدلالة اللون وتداعي معناه، بالتالي يمكن أن تتذكر وظائف القبعات من خلال ألوانها في صورة ثلاثة أزواج كالتالي: (الأبيض & الأحمر) (الأسود & الأصفر) (الأخضر & الأزرق).

فقد عّرف «دي بونو» قبعات التفكير الستة بأنها إحدى الفنيات اللازمة لممارسة التفكير الجانبي (الإبداعي) بطريقة عملية **Practical Lateral Thinking Technique** التي تجعل من التفكير الإبداعي جزءاً أساسياً من تفكيرنا المعتاد، تقوم على افتراض وجود ست قبعات مجازية تمثل أنماطاً للتفكير يرتديها الفرد أو يخلعها بحسب متطلبات الموقف فهي ليست تصنيفاً للبشر *(De Bono, 1992, 3)*.

وهي صياغة مجازية استخدمها «دي بونو»، للإشارة إلى ستة من أساليب التفكير، دعى إلى ضرورة استخدامها في مواقف التدريب على الإبداع، فقد ميّز بين ستة ألوان من قبعات التفكير، الأخضر (أو الأسلوب الإفتراقي)، والأزرق (أو أسلوب مراقبة التفكير)، والأصفر (أو الأسلوب الاستشراقي) والأسود (أو الأسلوب الناقد) والأحمر (أو الأسلوب الوجداني) والأبيض (أو الأسلوب الواقعي) *(أيمن عامر، 2003، 355)*.

وهي طريقة لممارسة كلاً من التفكير الجانبي والتفكير المتوازي، ذلك للاهتمام بمختلف وجهات النظر (القبعة البيضاء للتركيز على الحقائق، والحمراء لإظهار العواطف، والصفراء لإبراز الإيجابيات، والسوداء لإظهار السلبيات، والخضراء لممارسة الإبداع، والزرقاء للتحكم في التفكير) *(Burgren et al., 2005, 8)*.

أما الموسوعة الإلكترونية *(Wikipedia, 2008, six thinking hats)* فتعرف قبعات التفكير الستة بأنها إستراتيجية للتفكير، ألّفها «دي بونو» من خلال دراسته للعمليات

الإبداعية التي يفترض فيها أن الأفراد حينما يواجهون مشكلة يستخدمون اثنان أو ثلاثة فقط من مداخل التفكير، وذلك كعادة من عادات العقل وهي صالحة للاستخدام على مستوى الأفراد والمجموعات.

وهي نموذج وضعه «دي بونو» بناءًا على دراسته حول كيفية عمل المخ الذي يشبه عمل الكمبيوتر، مع الفرق بين الكمبيوتر والإنسان في وجود التغيرات الكيميائية بالمخ التي تصاحب الانتقال من نمط تفكير إلى نمط آخر، وهذا النموذج يعتمد على تأسيس ستة أنماط للتفكير ويُرمز لها بقبعات مختلفة الألوان. *(Carl, 1996, 9)* .

بالنظر إلى تلك التعريفات نجد أن قبعات التفكير الستة قد تعد إستراتيجية (Strategy) للتفكير ذات ستة مداخل تشبه تعريف الموسوعة الالكترونية Wikipedia ،بينما اعتبرها أيمن عامر أساليب (Styles) للتفكير وعرفّها كارل Carl بأنها نموذج (Model) للتفكير، بينما نجد «دي بونو» معدّ قبعات التفكير الستة عرفها بأنها فنية (Tecnique) تقسم التفكير إلى ستة أنماط.

ومما سبق يمكن تعريف قبعات التفكير الستة في الدراسة الحالية بأنها:
«إطار للتفكير يتم توصيفه بطريقة إجرائية على أسس علمية محددة وموجهة نحو تنظيم وإنماء مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء».

أسس ومبادئ قبعات التفكير الستة:

هناك عدد من الأسس والمبادئ التي تقوم عليها قبعات التفكير الستة وهي:

(De Bono, 2000, 1-12)(De Bono, 2006, 2-5) (Hall, Anganette and VIBE team, 2006, 7-10)

- **قبعات التفكير ليست تصنيفا للبشر:** لا تستخدم القبعات في تصنيف البشر Not categories of people علماً بأن بعض الناس يركزون على الحقائق والآخرين يركزون على المخاطر، لكن القبعات لا تركز على ذلك، بل هي اتجاهات للتفكير يجب أن يكون كل فرد ماهراً في النظر في كل الاتجاهات.

- **قبعات التفكير اتجاهات وليست مواصفات:** القبعات هي اتجاهات وليست توصيفات لما يحدث **Directions Not Descriptions**، فهي ليست حالة يوضح فيها الفرد ما يحبه من ألوان قبعات التفكير، أو أن القبعات تصف ما تم الحديث عنه، بل هي حالة أو طريقة تضع لنا التفكير في اتجاه معين.

- **قبعات التفكير ولعب الأدوار:** قبعات التفكير الستة تعمل على تقسيم التفكير إلى ستة أدوار مختلفة، حيث يقوم الفرد باختيار القبعة المناسبة في أي لحظة، فعند تبديل القبعات تتغيّر الأدوار **Role playing** ويصبح الأفراد مجموعة مفكرين مختلفين، لكنهم يستخدمون نفس العقل.

- **قبعات التفكير الستة وانتحال شخصية المفكر:** تعد قبعات التفكير الستة إحدى الطرق لتعزيز نية الفرد لأن يصبح مفكر **Thinker** أي أنها طريقة ملموسة لترجمة النية إلى أداء فعلي.

- **قبعات التفكير الستة والدماغ:** قبعات التفكير تعمل تماما كالمنبهات الشرطية التي يمكنها تغيير التوازن الكيميائي داخل الدماغ، فتجعل التفكير سهلاً للاستخدام، وذلك بإتاحة الفرصة أمام المفكر للتعامل مع قضية واحدة في الوقت الواحد بدلاً من التعقيد الذي يقود إلى الإرباك والتشويش.

- **قبعات التفكير الستة والاتجاهات:** تعمل القبعات الستة والتي يعبر كل لون منها عن اتجاه معين كموجهات **Directions** تنقل التفكير بعيداً عن طريقة الجدل التقليدية إلى أسلوب رسم الخرائط، مما يجعل التفكير عملية من مرحلتين، الأولى هي رسم الخريطة، والثانية اختيار مسار على هذه الخريطة.

دلالات الألوان في قبعات التفكير الستة وعلاقتها بمهارات التفكير:

(1) **القبعة البيضاء** (White Hat) **ما الحقيقة؟** What Fact Is It?

ترمز هذه القبعة إلى التفكير الحيادي أو الموضوعي، حيث أن اللون الأبيض هو رمز غياب الألوان وتتطلب هذه القبعة من العقل أن يعمل مثل جهاز الكمبيوتر، الذي يعرض لنا الحقائق عند طلبها، حيث لا نتوقع منه أن يقوم بعملية مناظرة أو أن يستخدم المعلومات المخزونة داخله لتدعيم وجهة نظره، لذلك فإن نمط التفكير باستخدام القبعة البيضاء يناسب طلب عرض الحقائق والأرقام بطريقة محايدة وموضوعية، وذلك دون الاهتمام بكثرة المعلومات بل اختيارها وانتقائها فقط.

أي أن القبعة البيضاء تركز على:

جميع الحقائق، والمعلومات، والبيانات، والأرقام، والإحصائيات المرتبطة بالمشكلة قيد البحث والدراسة.

وتهتم القبعة البيضاء بالإجابة على الأسئلة التالية: ما المعلومات المتاحة؟ ما المعلومات الناقصة التي نحتاجها؟ ما مصادر المعلومات التي نحتاجها؟

(دي بونو، 2001، 53–56)(De Bono, 2000, 25-35)

وصاحب القبعة البيضاء عليه أن يمارس الأدوار التالية:

- طرح المعلومات أو الحصول عليها.
- التركيز على الحقائق والمعلومات.
- التزام الموضوعية والتجرد من العواطف.
- انتقاء واختيار المعلومات والحقائق المرتبطة بالمشكلة.
- الاهتمام بالوقائع والأرقام والإحصائيات.
- الإجابة بإجابات مباشرة ومحددة على الأسئلة.
- التمييز بين الحقيقة والاعتقاد.

(إبراهيم فودة وياسر بيومي، 2005، 92–91) (صلاح الدين عرفه، 2006، 430) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 205)

(2) **القبعة البيضاء ومهارات وعمليات التفكير الأخرى:**

- يرتبط تفكير القبعة البيضاء بعملية تجهيز المعلومات(Information processing) *(Passy, 2002, 9)*
- كما أن القبعة البيضاء تقابل مستوى المعرفة عند بلوم Bloom's Knowledge (McAleer, 2007, 10)،(محمد بكر نوفل،2009، 408)
- والقبعة البيضاء تعبر عن الذكاء المنطقي والتحليلي Analytical and Rational Intelligence عند جاردنر و جولمان. *(Varvoglis,2003,7)*

(3) **القبعة الحمراء** (Red Hat) **العواطف والمشاعر** Emotions and Feeling

ترمز القبعة الحمراء إلى العواطف والمشاعر والعناصر غير العقلانية في التفكير، وهي مأخوذة من لون الدم الأحمر الذي يعبر عن المشاعر، حيث أنه إذا لم تُتاح الفرصة للمشاعر والعواطف أن تكون مدخلات للتفكير، فإنها تكمن في الخلفية وتؤثر على التفكير كله بطريقة خفية، وبالتالي فإن القبعة الحمراء على النقيض من القبعة البيضاء، حيث أن تفكير القبعة الحمراء غير موضوعي ويعتمد على العواطف.

أي أن القبعة الحمراء تركز على:

العواطف والمشاعر والتي تتراوح بين العاطفة النقية حتى الحدس والأحاسيس الداخلية والحدس والحس الباطني *(De Bono, 2000, 74-60) (دي بونو، 2001، 85-95)*

وتؤثر العواطف على التفكير في ثلاثة اتجاهات هي:

1- هناك خلفية قوية من العواطف مثل (الخوف، والغضب، والشك...) وهذه الخلفية تلون الإدراك كلياً وتحد منه، أما الغرض من القبعة الحمراء هو إظهار هذه الخلفية بهدف ملاحظة تأثيرها ونتائجها.

2- إن العاطفة تستثار ويتم تنبيهها عن طريق الإدراك الأولي، ثم يأتي الشعور الذي تهتم به القبعة الحمراء.

3- عندما يتم الانتهاء من عمل الخريطة الخاصة بموقف معين، يجب أن تشتمل هذه الخريطة على العواطف التي يتضمنها تفكير القبعة الحمراء، وهكذا تحدد العواطف الطرق على الخريطة.

وتهتم القبعة الحمراء بالإجابة على التساؤلات التالية: ما هي مشاعري تجاه هذا الموضوع أو تلك الفكرة؟ وما هي مشاعر الآخرين؟ *(De Bono, 2000, 68-70)* *(دي بونو، 2001، 89–93)*

وصاحب القبعة الحمراء عليه أن يمارس الأدوار التالية:

- إظهار المشاعر والانفعالات بصراحة وشجاعة.
- الاهتمام بالمشاعر حتى إن لم تُدعم بالحقائق.
- استخدام التفكير على أساس عاطفي وليس منطقي.
- استكشاف مشاعر الآخرين.

(ابراهيم فودة وياسر بيومي، 2005، 91) (صلاح عرفه، 2006، 431) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 214).

القبعة الحمراء ومهارات وعمليات التفكير الأخرى:

- يرتبط تفكير القبعة الحمراء بالإبداع **Creativity** (**Passy, 2002, 9**).
- كما ترتبط بمستوى التقويم عند بلوم **Bloom's Evaluation** **(McAleer, 2007, 10)** (محمد بكر نوفل، 2009، 408)
- وهي أيضاً تعبر عن الذكاء العاطفي **Emotional Intelligence** عند جاردنر وجولمان. (*Varvoglis,2003,6*) .

(4) **القبعة السوداء** Black Hat **ما الخطأ؟** What is wrong ?

ترمز القبعة السوداء إلى التفكير السلبي، واللون الأسود مأخوذ من الصرامة والاتجاه نحو النقد، فهو تفكير منطقي دائماً، سلبي لكنه غير عاطفي، حيث يعتمد تفكير القبعة السوداء على منطق الملاءمة أو عدم الملائمة، والنقد في القبعة السوداء لا

يمثل تقويماً للجوانب الإيجابية والسلبية لكنه يمثل الإشارة إلى الخطأ، فقد تبدو القبعة السوداء تدعيماً للسلبية لكن هذا غير صحيح، فعلى العكس من ذلك عند التركيز على الجوانب السلبية، فإن القبعة السوداء تضع حدوداً لها، حيث يمكن اعتبار تفكير القبعة السوداء لا علاقة له بالجدل أو النزاع، لكنها تركز فقط على النواحي السلبية المنطقية.

أي أن القبعة السوداء تركز على: الأخطاء، والجوانب السلبية بالاستناد إلى المنطق والحقيقة.

وتهتم القبعة السوداء بالإجابة على الأسئلة التالية: لماذا لا يعمل ذلك؟ هل هذا الأمر صحيحاً يمكن تبريره؟ ما هي المخاطر؟ هل الحقائق ذات علاقة بالموضوع؟ *(دي بونو، 2001، 117) (De Bono, 2000, 73-82)*

وصاحب القبعة السوداء عليه أن يمارس الأدوار التالية:

- نقد الأداء باستخدام المنطق.
- إظهار نقاط الضعف ومواطن الشك في الفكرة.
- التركيز على الجوانب السلبية في الفكرة.
- بيان المخاطر أو الأخطاء في الفكرة.
- عدم استعمال الانفعالات والتركيز على المنطق.

(إبراهيم فودة وياسر بيومي، 2005، 94) (صلاح الدين عرفه، 2006، 431، 432) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 227).

القبعة السوداء ومهارات وعمليات التفكير الأخرى:

- يرتبط تفكير القبعة السوداء بالاستدلال والتقويم Reasoning and Evaluation (Passy, 2002, 9).
- كما ترتبط بمستويات التحليل والتقويم عند بلوم Bloom's Evaluation and Analysis. (McAleer,2007, 10) (محمد بكر نوفل،2009، 408).
- وهي تعبر عن الذكاء الناقد Critical intelligence عند جاردنر وجولمان (*Varvoglis, 2003, 7*).

(5) القبعة الصفراء(Yellow Hat) التأمل الإيجابي Speculative-Positive

ترمز القبعة الصفراء إلى التفكير البنّاء الذي يحقق الفائدة من الأشياء، ويرمز اللون الأصفر إلى أشعة الشمس والإشراق والتفاؤل، وتعتبر القبعة الصفراء «تأملية – إيجابية» حيث تبحث عن الفوائد والمزايا وتعبر عن التفكير الايجابي الذي يجمع بين حب الاستطلاع والرغبة في جعل الأشياء تحدث فتتطور الفكرة، وعلى الرغم من أن تفكير القبعة الصفراء إيجابي، إلا أنها تتطلب نظاماً مثل القبعة البيضاء أو السوداء، فهي ليست مجرد طرح تقييم إيجابي، إنما هي بحث متروٍّ عن الإيجابية.

(دي بونو، 2001، 155–160)(De Bono, 2000,92-96)

وتركز القبعة الصفراء على:

سلسلة الإيجابيات، والمزايا والفوائد، والتأمل الإيجابي، حيث يعتبر تفكير القبعة الصفراء أكثر من مجرد أحكام ومقترحات تعطي لمحة حول الفوائد المرتقبة، فإذا تم الإشارة إلى الفائدة يبدأ الاستكشاف في ذلك الاتجاه.

وتهتم القبعة الصفراء بالإجابة عن الأسئلة التالية: لماذا يمكن فعل هذا ؟ ما هي الفوائد الموجودة؟ لماذا يعتبر هذا جيدا ؟ *(دي بونو، 2001، 161–179) (DeBono, 2000, 96-114)*.

وصاحب القبعة الصفراء عليه أن يمارس الأدوار التالية:

- التفاؤل والإقدام والايجابية.
- التركيز على احتمالات النجاح والتقليل من احتمالات الفشل.
- تقبل الآراء باستعمال المنطق.
- إيضاح نقاط القوة في الفكرة والتركيز على جوانبها الايجابية.
- الاهتمام بالفرص المتاحة واستغلالها.
- عدم اللجوء إلى المشاعر والانفعالات بوضوح.
- إدخال التحسينات والعروض والاقتراحات على الفكرة.

(إبراهيم فودة وياسر بيومي، 2005، 93) (صلاح الدين عرفه، 2006، 432) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 220).

القبعة الصفراء ومهارات وعمليات التفكير الأخرى:

- تعبر القبعة الصفراء عن الاستقصاء والاستدلال **Enquiry and Reasoning** (Passy, 2002, 9).
- كما أنها ترتبط بمستوى التحليل والتقويم عند بلوم **Bloom's Evaluation and Analysis** *(McAleer, 2007, 10)* (محمد بكر نوفل، 2009، 409)
- وهي تعبر عن الذكاء البنّاء عند جولمان وجاردنر **Constructive Intelligence** (Varvoglis, 2003, 7)

(5) **القبعة الخضراء** (Green Hat) **قبعة الإبداع** Creative Hat

تعد قبعة التفكير الخضراء هي قبعة الطاقة والتفكير الإبداعي والتفكير البنّاء، فاللون الأخضر يرمز إلى الخصب والنماء، بالتالي ترمز القبعة الخضراء إلى الأفكار الجديدة والطرق الجديدة في النظر إلى الأشياء والهروب من الأفكار القديمة من أجل التوصل إلى أفكار أفضل.

وعند ارتداء القبعة الخضراء فمعنى ذلك يجب تخصيص وقتاً للتفكير الإبداعي، حيث كلما تحسنت طريقة التفكير الإبداعي نجد أن الأفكار يمكن أن تتوالد، مما يجعل التفكير الإبداعي جزءاً من عملية التفكير، إذ ليس باستطاعة القبعة الخضراء أن تجعل الأفراد أكثر إبداعاً، لكنها تتيح لهم الفرصة للتركيز على أن يكونوا كذلك، حيث يرتكز تفكير القبعة الخضراء بصورة أساسية إلى التفكير الجانبي ومبادئه.

(دي بونو، 2001، 185–190)(De Bono, 2000, 115-120)

وبالتالي فإن القبعة الخضراء تركز على:

توليد البدائل، واستثارة الأفكار بدلاً من إصدار الأحكام، والاستفزاز والحفز حيث يمكن انتظار الاستثارة أو إنتاجها بطريقة متعمدة، فالقدرة على استخدام الاستثارة يعد عنصراً ضرورياً من عناصر التفكير الإبداعي.

وتهتم القبعة الخضراء بالإجابة على الأسئلة التالية: ماذا يمكننا القيام به هنا ؟ هل

هناك أفكار ومفاهيم جديدة مختلفة ؟ هل هناك حلول ومداخل جديدة للمشكلات ؟ إلى أين تقودني هذه الفكرة ؟

(دي بونو، 2001، 185–228) (De Bono, 2000,73-89)(De Bono,1992,5)

وصاحب القبعة الخضراء عليه أن يمارس الأدوار التالية:

- البحث عن كل جديد من أفكار وتجارب ومفاهيم. الاستعداد لتحمل المخاطر والنتائج المترتبة.
- السعي دائماً إلى التطوير والتغيير.
- الرغبة في التخيل والتفكير العميق.
- استخدام وسائل وعبارات إبداعية مثل (ماذا لو؟ هل؟ كيف؟ربما).

(إبراهيم فودة وياسر بيومي، 2005، 94– صلاح الدين عرفه، 2006، 435– نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 234)

القبعة الخضراء ومهارات وعمليات التفكير الأخرى:

- تعبر القبعة الخضراء عن الإبداع Creativity *(Passy, 2002, 9)*
- وهي ترتبط بمستوى التركيب عند بلوم Bloom's Synthesis

(McAleer,2007,10)(محمد بكر نوفل،2009، 409)

– كما أنها تعبر عن الذكاء الإبداعي عند جاردنر وجولمان Creative or Divergent Intelligence (Varvoglis, 2003, 7)0

(6) **القبعة الزرقاء** The Blue Hat **التفكير في التفكير** Thinking About Thinking

تعد قبعة التفكير الزرقاء قبعة التفكير حول التفكير والتي تقوم بتنظيم التفكير، إذ يرمز اللون الأزرق إلى لون السماء التي تغطي كل شيء، فهي تمثل الاستقلال في الرأي والتجرد وعدم الانحياز، وتقوم بعمل قائد للفرقة الموسيقية من حيث التنسيق. ومن يرتدي القبعة الزرقاء يقوم بتشغيل لوحة التحكم مثلما تقوم أجهزة الكمبيوتر بإتباع برامجها التي تخبرها ماذا تفعل بين الحين والآخر.

وتركز القبعة الزرقاء على:

تنظيم استخدام القبعات الأخرى، وتنظيم مظاهر أخرى من التفكير مثل تقييم الأولويات أو سرد القيود، كما يمكن استخدام القبعة الزرقاء في إعطاء تعليمات حول التفكير، وتصميم برنامج Program Design للتفكير حول موضوع معين، هذا بالإضافة إلى ضبط المناقشات والمراقبة والتحكم Control and Monitoring .

وتهتم القبعة الزرقاء بالإجابة على الأسئلة التالية:

ما القبعة اللازمة لهذه النقطة؟ وما المشكلة بالضبط؟ ماذا علينا أن نفعل؟ ما أهم الملاحظات وأهم النتائج؟ *(دي بونو، 2001، 229–233)(De Bono, 2000, 149-150)*

وصاحب القبعة الزرقاء يقوم بالأدوار التالية:

- تجميع النتائج النهائية للموضوع وكتابة التقارير.
- تحديد المشكلة وتعريفها.
- تحديد الواجبات ومهام التفكير.
- صياغة الأسئلة وطرحها.
- ترتيب الخطوات بشكل دقيق.

(دي بونو، 2001، 229–262) (إبراهيم فودة وياسر بيومي، 2005، 95)
(صلاح الدين عرفه، 2006، 436) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 234)

القبعة الزرقاء ومهارات وعمليات التفكير الأخرى:

- تعبر القبعة الزرقاء عن كل من الاستدلال والتقويم Reasoning and Evaluation *(Passy, 2002,9)*
- وهي ترتبط بمستويات الفهم والتطبيق عند بلوم Bloom's Comperhension and Application (McAleer, 2007, 10) (محمد بكر نوفل، 2009، 410)
- كما تعبر القبعة الزرقاء عن الذكاء عبر الوظيفي عند جاردنر وجولمان Transversal or Cross Functional Intelligence (Varvoglis, 2003, 7).



شكل (4) مخطط يوضح اهتمام كل قبعة من قبعات التفكير الستة (Salton, 1999, 2)

جدول(1) يوضح أهداف كل قبعة من قبعات التفكير الستة (Passy, 2002, 9)

السؤال الرئيسي المتضمن في النشاط **Key questions involve in activities**	التركيز **Concerns**	لون القبعة **Hat Colour**
ما المعلومات المتاحة؟ ما المعلومات التي نريدها؟	الحقائق، المعلومات، الأشكال التوضيحية facts, figures, information	الأبيض
ما شعوري تجاه هذا الأمر؟	المشاعر، العواطف، الوجدان emotion, feelings, hunches, intuition	الأحمر
هل هذا يناسب الحقائق؟ هل هو آمن؟ هل يمكن تحقيقه؟	الصدق، الحكم، الحذر caution, truth, judgment, fitting the facts	الأسود
ما المميزات؟. لماذا يعد هذا الأمر جيداً ؟	المزايا، الفوائد، الحفظ advantages, benefits, savings	الأصفر
ماذا يمكن أن نفعل هنا؟ هل هناك أفكار أخرى؟	المقترحات، الأفكار الجديدة، البدائل exploration, proposals, suggestions, new ideas, alternatives for action	الأخضر
ما لون القبعة التي نريدها الآن؟	التفكير في التفكير Thinking about thinking	الأزرق

وهناك الكثير من التداخل بين القبعات المختلفة، حيث لا تعمل كل قبعة بمعزل عن الأخرى لكن هناك علاقات تبادلية بين قبعات التفكير الستة تؤدي في النهاية إلى وضوح الرؤية ورسم الطريق على خريطة التفكير.

وفيما يلي بعض العلاقات بين قبعات التفكير الستة: (*De Bono,2000, 173, 76, 103, 125, 141*) *(دي بونو، 2001، 257، 258، 118، 168، 180، 189، 219)*

- إن تفكير القبعة السوداء منطقي دائماً، فهو سلبي لكنه غير عاطفي، فالدور السلبي العاطفي تقوم به القبعة الحمراء، وهذه إحدى الفوائد لاستخدام قبعات التفكير الستة وهي الفصل بين الشعور السلبي العاطفي والمنطق السلبي بطريقة واضحة.
- أما تفكير القبعة الصفراء منطقي دائماً، وهو إيجابي لكنه غير عاطفي، فالدور الإيجابي العاطفي تقوم به القبعة الحمراء، وهذه فائدة أخرى لاستخدام قبعات التفكير الستة وهي الفصل بين الشعور الإيجابي العاطفي والمنطق الإيجابي بطريقة واضحة.
- وتهتم القبعة البيضاء بالمعلومات والحقائق، أما القبعة الحمراء فتهتم بالمشاعر والعواطف أي أن العلاقة بين القبعة البيضاء والحمراء تدل على أن كلاً منهما يسير في اتجاه مختلف عن الآخر، لكن لا يمكن أن نجمع بين كل الحقائق والمعلومات المرتبطة بموضوع ما إلا إذا كان هناك قدراً من الميل والاهتمام بهذا الموضوع، وهو ما في باطن القبعة الحمراء.
- تعد القبعة الزرقاء هي لوحة التحكم التي توجد عليها باقي القبعات، تعمل على تنظيم الأدوار بين تلك القبعات، وتحدد ما يجب أن نستخدمه عند تناول نقطة معينة، أي أن القبعة الزرقاء لا ترتبط بأي علاقة عكسية مع أي قبعة من قبعات التفكير، ولكنها ترتبط بعلاقة تكاملية وتبادلية بين كل قبعات التفكير.

آلية استخدام قبعات التفكير الستة (Using the Hats)

(De Bono, 2000, 16-24)

هناك طريقتان أساسيتان في استخدام القبعات، فيمكن استخدام القبعة بصورة منفردة لتلبية طلب نوع معين من التفكير، أو يمكن استخدام القبعة بترتيب معين لاستكشاف موضوع ما أو حل مشكلة.

ففي الاستخدام المفرد **Single Use** تستخدم القبعات كرمز لطلب نوع معين من التفكير، وذلك في مقررات المحادثة أو المناقشة، فمثلاً عندما تأتي نقطة معينة تحتاج إلى توليد عدد من البدائل نستخدم القبعة الخضراء. (أعتقد أننا نحتاج إلى تفكير القبعة الخضراء في تلك النقطة)

أما الاستخدام التتابعي المتسلسل Sequence Use فيتم فيه استخدام القبعات واحدة تلو الأخرى في تسلسل معين، بحيث يمكن أن استخدام أي قبعة في الوقت الذي تريده، كما يمكن أن يتم التتابع باستخدام قبعتين أو ثلاثة أو أربعة أو أكثر.

وهناك نوعان أساسيان للاستخدام المتسلسل: *(De Bono, 2000, 20-24)*

1- **التسلسل الاستنباطي Evolving Sequence**: وفي هذا النوع من التتابع يتم اختيار القبعة الأولى التي تقوم بعمل الميسر (Facilitator Does) وبعد الانتهاء من استخدام تلك القبعة يتم اختيار القبعة الثانية وهكذا، ولا يُحبذ هذا الاستخدام إلا بعد الوصول لمرحلة يتم فيها استخدام القبعات بوعي وخبرة، ذلك لأنه قد يؤدي إلى اهتمام الأفراد باختيار القبعة المناسبة موضع الاهتمام أكثر من التفكير في الموضوع ذاته.

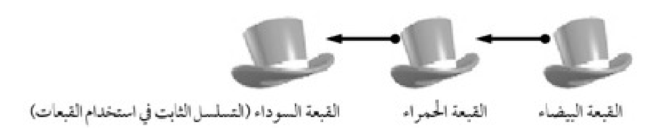
2- **التسلسل القبلي A pre-set Sequence**: حيث يتم استخدامه إذا لم يكن لدى المجموعة خبرة في استخدام القبعات الست، فيه يتم الاتفاق المسبق على القبعات التي سيتم استخدامها بالترتيب، وذلك تحت تحكم القبعة الزرقاء، بالتالي ستقل الاختلافات بين أفراد المجموعة.

وهناك دواعي تحدد الاستخدام الفردي والتتابعي للقبعات: *(نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 186، 187)*

جدول (2) الاستخدام الفردي والتتابعي للقبعات

دواعي الاستخدام الفردي للقبعات	دواعي الاستخدام التتابعي للقبعات
- الرغبة في استخدام قبعة معينة.	- تنظيم المناقشة.
- كتابة تقرير.	- معالجة مشكلة عامة.
- حل مشكلة خاصة.	- يكون الوقت قصيراً.
- تقييم فكرة.	- التفكير عشوائي وغير موجه.
- استكشاف وبحث فكرة جديدة	- هناك أفكار مختلفة

وهناك أيضاً التسلسل الثابت، والتسلسل المرن، والتسلسل المتغير كالتالي:

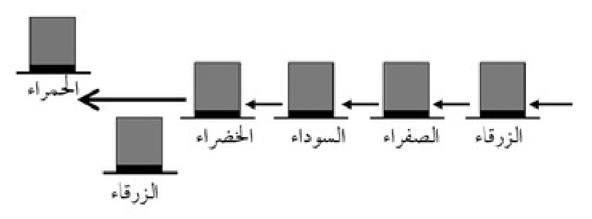






شكل(5) أنماط التسلسل في استخدام قبعات التفكير الستة

(إبراهيم فودة، ياسر بيومي، 2005، 96- 97)



شكل (6) تتابع القبعات وتدريس ما وراء المعرفة *(Paterson, 2006,13)*

كما يمكن وضع سلسلة رسمية من القبعات لكي تفكر في مشكلة ما من جميع جوانبها، لذا فإن الطلب الفعلي للسلسلة سيختلف من حالة إلى أخرى.

وهناك بعض الإرشادات للتنقل بين القبعات:

(«دي بونو»، 2000، 247-250) (إبراهيم فودة، ياسر بيومي، 2005، 95) (نايفة قطامي ومعيوف السبيعي، 2008، 187)

- من الممكن استخدام أي من القبعات الستة أكثر من مرة.
- لا يوجد تسلسل واحد صحيح بعينه.
- ليس من الضروري استخدام كل القبعات في كل تسلسل.
- من المفضل أن تسبق القبعة الصفراء القبعة السوداء فعندما تطرح الفكرة وفوائدها يُفتح المجال لتفكير القبعة السوداء مثل هل الفكرة عملية ؟ هل لها فوائد؟ هل تستحق القيام بها؟
- إذا استخدمت القبعة السوداء للتقويم النهائي فيجب أن تتبعها القبعة الحمراء لبيان مشاعرنا نحو الفكرة بعد تقويمها.
- إذا كان هناك مشاعر قوية نحو موضوع ما يجب البدء بالقبعة الحمراء لإظهار هذه المشاعر.

- إذا لم تكن هناك مشاعر نحو الفكرة فيجب البدء بالقبعة البيضاء للحصول على معلومات، ثم نضع القبعة الخضراء لابتكار الحلول والبدائل، ثم القبعة السوداء لتقييم هذه البدائل ثم القبعة الحمراء لبيان المشاعر تجاه الفكرة.
- يمكن استدعاء قبعة التفكير البيضاء في أي مرحلة من أجل التزود بالبيانات اللازمة للتقييم ولمعرفة مدى صلاحية الفكرة للتطبيق.
- عند استخدام القبعة الخضراء يفضل أن نتبعها بالصفراء أو السوداء لتقوم بدور الغربلة لتحديد البدائل الغير ممكنة و تحديد نواحي القصور.
- يمكن استخدام مزيج من تفكير القبعة البيضاء والصفراء والخضراء لتطوير اقتراحات، وهذه هي مرحلة التفكير البنّاء.

وهناك بعض الأمور التي يجب مراعاتها عند استخدام قبعات التفكير الستة وهي: *(De Bono, 2000, 19-24)*

- **الضبط Discipline** :إن الضبط في استخدام القبعات هام جداً، حيث أن الأفراد في المجموعة يجب أن يتبعوا تفكيرهم بما تشير إليه القبعة المستخدمة في تلك اللحظة.
- **التوقيتTiming** :يفضل إتاحة وقت قليل لكل قبعة حتى لا يتم إهدار الوقت، بحيث يمكن إعطاء كل فرد دقيقة أو دقيقتان للتحدث، ولكن إذا كانت هناك أفكار أصيلة يُتاح المزيد من الوقت، حيث نتبع ذلك في كل القبعات، لكن مع استخدام القبعة الحمراء يجب إعطائها وقتاً قصيراً فلا يجب النظر إلى تفسيرات المشاعر بدقة.
- **التعليمات Guidelines** :لا يوجد هناك تسلسل محدد لإتباعه فبعض التسلسلات تكون أكثر مناسبةً لعمل الاستكشاف، وبعضها يناسب حل المشكلات وهكذا، وبالتالي يمكن عمل تسلسل معين بما يناسب الأهداف المرجوة.
- **الأفراد داخل المجموعات Individuals in Groups** : عندما تستخدم قبعات التفكير الستة مع المجموعات، فإن رئيس الجلسة يمكن أن يسأل بعض الأفراد أن يفكروا تفكيراً ذاتيا أو فردياًIndividual Thinking، وذلك للسماح للأفراد أن يأتوا بالمزيد

من الأفكار، لهذا فمن الأفضل استخدام القبعة الخضراء والقبعة الصفراء والسوداء بصورة فردية، كما يمكن السماح للأفراد أن يقضوا بعض الوقت في التفكير الفردي في منتصف استخدام القبعة.

مزايا استخدام فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة:

يتميز استخدام قبعات التفكير الستة كفنية للتفكير بما يلي:

- باستخدام قبعات التفكير الستة يمكن الاستفادة من ذكاء وخبرة ومعرفة كل فرد من الأفراد، فكل الأفراد ينظرون ويفكرون في نفس الاتجاه، وبالتالي يكون من السهل الوصول لحل المشكلة.
- كما تعمل على توفير الوقت **Time Saving** في المناقشات الخاصة بحل المشكلات حيث ينظر للموضوع من كل الاتجاهات، ففي التفكير المتوازي ليس عليك سوى الاستجابة لما اقترحه الآخرين، لكن ببساطة فمن الممكن أن تضيف فكرة أخري له بالتوازي، وبالنهاية سيكون الاستكشاف الكلي للموضوع.
- يساعد استخدام قبعات التفكير الستة على إزاحة الأنا **Removal of Ego**والتي تعيق التفكير الفعال، حيث يحاول الناس استعراض أنفسهم واستخدام تفكيرهم في مهاجمة الآخرين لتوضيح مهاراتهم الفكرية.
- وباستخدام قبعات التفكير الستة فإننا نقوم بعمل واحد في وقت واحد **One Thing at Time** ، فعندما نحاول استخدام كل أنماط التفكير في الوقت نفسه فإننا نفقدهم جميعا. *(De Bono,2000, 9-12)*
- تعد القبعات ودلالات ألوانها صوراً مرئية **Visual Image** لوصف التفكير بما يسهل تعلم أنماطه، و سهولة التذكر والاستخدام أيضاً. *(McAleer, 2007, 11)*
- كما تساعد قبعات التفكير الستة في تطور المرونة الذهنية لدى الطلبة وزيادة سعة إمكانياتهم الذهنية، حتى ينتقلوا من إجراءات تفكير إلى إجراءات تفكير أخري. *(نايفة قطامي ومعيوف السبيعي،2008، 23)*

- تنمي قبعات التفكير الستة القدرة على استقبال العقبات التي تواجه الفرد كفرصة للنمو والتطور، فهي تزيد من قدراتهم على تمييز الفوائد والمميزات الموجودة بكل فرصة وتطويعها للحصول على المخرجات المطلوبة، بالإضافة إلى تمييز المخاطر والعواقب المترتبة على اختيار كل فرصة، مع تخطيط الطرق المناسبة للوصول للأهداف والتقليل من المخاطر، واختيار الفرص المناسبة تبعاً لوزنها النسبي من المميزات والعيوب ثم تصميم خطط العمل المناسبة باغتنام الفرص المتاحة.

(De Bono consulting, 2007)(Belfer, 2004, 3)

ثانياً: الحل الإبداعي للمشكلات

ونماذجه Creative Problem Solving (CPS)

فى هذا السياق يتم التطرق لماهية الحل الإبداعى للمشكلات وتعلم مهاراته ومعوقات تنميته ثم عرض أهم نماذج الحل الإبداعي للمشكلات.

(1) ماهية الحل الإبداعي للمشكلات، وتعلم مهاراته، وأهميته، ومعوقات تنميته:

ركزت البحوث المخبرية والكتابات في مجال علم النفس المعرفي على دراسة عملية حل المشكلة بمعزل عن العملية الإبداعية، فعلى الرغم من ورود المفهومين معاً في عمل واحد إلا أنه لم تتم مناقشة العلاقة بينهما بوضوح، فقد أورد ويزبرج **Wizberg** بعض الاستنتاجات التي من شأنها إلقاء الضوء لإيضاح العلاقة بين الإبداع وحل المشكلات، ومنها أن الحلول الجديدة أو غير العادية للمشكلات هي في الواقع نتاج عملية تطورية تتدرج من بدايات قد لا تكون ناضجة وغير كافية حتى تبلغ الذروة بالوصول للحل، وسواء أكان هذا الحل إبداعياً أم لا، فليس هناك مكاناً لأي ومضات استبصارية، فالتحليل الدقيق لوضع المشكلة وكيفية السير في حلها يوضح الطبيعة التراكمية للحل الإبداعي لها. *(فتحي جروان، 1999أ، 94، 95)*.

ويعتبر فريق من الباحثين أن الإبداع وحل المشكلات من حيث الجوهر يشكلان الظاهرة نفسها، فاعتبر جليفورد أن هذين المظهرين يشكلان وحدة لما بينهما من نقاط مشتركة**creative thinking and problem solving refer to the same phenomena** ، حيث أنه إذا وجد إبداع ما فإنه يعني حلاً جديداً لمشكلة، أما الناتج الإبداعي فيبدو كوسيلة (وسيط) من أجل الوصول إلى الهدف الذي هو حل للمشكلة، على أن يتضمن هذا الحل بطبيعة الحال درجة معينة من الجدة. كما أن الإبداع بمعناه الواسع هو إيجاد حلول جديدة للمشكلات إذا ما تم التوصل إليها بطريقة مستقلة حتى ولو كانت غير جديدة على العلم والمجتمع *(صالح أبو جادو، 2009، 49)0*

وقد عرّف رايت ***Right*** الإبداع بأنه حالة خاصة من حالات حل المشكلة مع التأكيد

على أهمية أصالة الحل وقيمته، وعّرف جوردون *Gordan* العملية الإبداعية بأنها نشاط عقلي يمارسه الفرد في موقف فهم المشكلة وتحديدها في أول الأمر، ثم في موقف حل المشكلة بعد ذلك بصورة ينتج عنها إبداع فني أو اختراع تقني جديد، وعلى نحو مشابه يصف توارنس التفكير الإبداعي بأنه يحدث خلال عملية الإحساس بالصعوبات والمشكلات والثغرات في المعرفة، ثم القيام بتخمينات أو صياغة الفروض من حولها وتنقيح هذه الفروض، ثم أخيراً توصيله للآخرين بعد ثبوت فعاليتها. *(صفاء الأعصر، 2000، 30)* كما ذكر *Csikszentmihalya* أن الإبداع يتعلق بكل من حل المشكلة وإيجاد المشكلة **Creativity is about both problem solving and problem finding** وبمعني آخر إن تكوين مشكلة ما يعتبر جزءا مهماً في الإبداع بالضبط مثل حل مشكلة ما.

(مجدي حبيب، 2005، 58- 59)

هناك ارتباط وثيق بين حل المشكلات والتفكير الإبداعي، فالتفكير الإبداعي ينتج عنه نتائج جديدة وبدائل متعددة لحل المشكلات، أما حل المشكلات ينتج عنه استجابات جديدة، و فيه عناصر إبداعية تتفاوت بتفاوت المشكلة وجدة الحل. إن الجهود الأولية في دراسة عمليات التفكير الإبداعي تتمثل في دراسة لأصحاب القدرات الإبداعية البارزة وكيف يعبروا عن هذه القدرات في حل المشكلات *(صفاء الأعصر، 2000، 31، 32)* كما أن هناك مؤشرات توضح الآلية المتضمنة في حل المشكلات والإبداع من حيث اشتراكهما في نقاط متعددة يشير إليها روبناشتين *Rubinstein* حيث يذكر أن سير التفكير العلمي لمندليف في اكتشاف قوانين السلسلة الدورية تقودنا إلى نتيجة مفادها أن التفكير في ذلك سار متطابقاً مع قوانين الاكتشاف العامة. *(Trefinger et al., 2002, 21)*

وهذا الارتباط بين حل المشكلات والتفكير الإبداعي نتج عنه ظهور مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات *(Creative problem solving)* والذي تعود جذوره إلى أعمال *Osborn* ثم انضم إليه كلا من بارنز *Parnes* ونولر *Noller* لعمل طرقه وفنياته لتوسعة التطبيق لجميع الناس، فقد تم إنشاء أول معهد للحل الإبداعي للمشكلات على أيديهم، وقاموا بإنشاء برنامجاً أكاديمياً للحل الإبداعي للمشكلات في مرحلة الدراسات العليا والجامعية. *(Treffinger, 1995, 302)(مصري حنورة، 2003، 387)*

وضعت تعريفات عديدة للحل الإبداعي للمشكلات توضح العلاقة بين حل المشكلات والتفكير الإبداعي منها: تعريف نولر Noller وذلك بتحليل المفهوم إلى ثلاثة مكونات: الإبداع ويتضمن الجدة، والمشكلة هي التحدي أو موقف يمثل تحدي أو فرصة أو عبء، أما الحل فهو التوصل لوسيلة لمواجهة الموقف أو التوافق معه أو تطويعه (Mitchell and Kowalik, 1999, 4)0

فهو عملية ومنهج ومنظومة لمواجهة مشكلة ما بأسلوب إبداعي يؤدي إلى نتيجة فعالة. كما أنه إطار من العمليات يعمل كنظام (منظومة)، يضم أدواتاً للتفكير المنتج يمكن استخدامها لفهم المشكلات، وفرصاً يمكن من خلالها توليد أفكار متنوعة ومتعددة وغير تقليدية ومن ثم تقييم وتطوير لهذه الأفكار. *(صفاء الأعصر، 2004، 28)*

ويرى *(أيمن عامر، 2002، 336)* أن المصطلح في معناه العام يشير إلى عملية التفكير على نحو إبداعي، أثناء البحث عن حلول جديدة وملائمة للمشكلات، أو بمعني آخر هو العملية التي يوظف خلالها الفرد إمكانياته الإبداعية، وما لديه من قدرات إفتراقية، أثناء مروره بمختلف مراحل حل المشكلة، سعياً إلى فهمها وحلها على نحو متميز.

من هنا نجد أن الحل الإبداعي للمشكلات هو القدرة على استشفاف المشكلات التي ينطوي عليها الموقف المشكل، مع القدرة على إنتاج أفكار وحلول تتسم بالملائمة والتنوع والجدة، وذلك للإجابة عن الأسئلة التي تثيرها المشكلة محل الاهتمام، بما يعكس توظيفها جيداً من قبل الأفراد ذوي القدرات من قبيل استشفاف المشكلات والطلاقة والمرونة والأصالة أثناء المرور بمختلف المراحل لتناول المشكلة (فهمها، وحلها، والتخطيط لتنفيذ الحل) *(أيمن عامر ونجيب الصبوة، 2002، 185)*

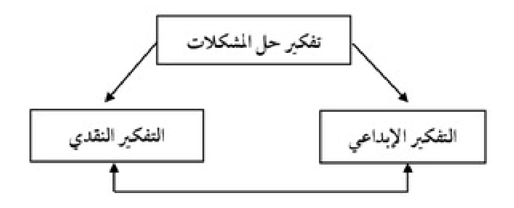
كما أن الحل الإبداعي للمشكلات هو طريقة تجمع بين طريقة حل المشكلات مع توظيف الأساليب الابتكارية لإنتاج حلول أصيلة للمشكلات. *(مصطفى حسيب ومحي الدين عبده، 2003، 208)*

والحل الإبداعي للمشكلات هو أي جهد يبذله الفرد أو الجماعة في التفكير الإبداعي بهدف حل مشكلة ما. *(حسين أبو رياش، 2007، 307)*

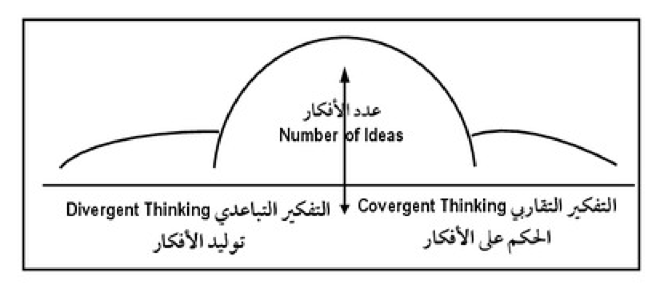
والحل الإبداعي للمشكلات هو إنتاج إجابة جديدة في موقف جديد، قد يكون له مخرجات جديدة أيضاً، وهو طريقة لتنمية وزيادة جودة الحلول المقدمة للمشكلات مع زيادة كفاءة وفاعلية هذه الحلول. *(Auth, 2005, 8-9)*

ويقصد بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء في هذه الدراسة بأنها القدرة على التوصل إلى حلول إبداعية للمشكلات ضعيفة البناء أو مفتوحة النهاية في الكيمياء، من خلال فهم التحديات، وإيجاد الحلول أو توليد البدائل لهذه المشكلات، وكذلك التحضير للتنفيذ، من خلال التوازن بين الجانب التقاربي والجانب التباعدي في التفكير، حيث يقاس ذلك باختبار قياس مهارات الحل الإبداعي في الكيمياء.

بما أن كل مرحلة من مراحل الحل الإبداعي للمشكلات لها وجهان للتوازن والتكامل، لذا يحتاج هذا الحل إلى التفكير الإبداعي والناقد، فيمكن القول بأنه يتطلب نوعاً من التكامل بين التفكير التباعدي والتقاربي. إن التفكير الإبداعي ينصب على توليد علاقات ذات معني جديد ومفيد، مع وجود احتمالات متنوعة وغير عادية، أما التفكير الناقد فهو ينصب على تحليل وتطوير البدائل وتحسينها من أجل التوصل لحكم صائب، فتوليد العديد من الأفكار لا يساعد وحده على حل المشكلة، وكذلك تحليل وتقييم البدائل لا يتيح أفضل الفرص للوصول للحل. *(صفاء الأعصر، 2000، 38)(Mcintosh, 1992, 9)*



شكل(7) استخدام التفكير الناقد والتفكير الإبداعي في الحل الإبداعي للمشكلات
(فتحي جروان، 2002، 224)



شكل (8) دور التفكير التقاربي والتباعدي في الحل الإبداعي للمشكلات

(Mcintosh, 1992, 9)

أسس وقواعد التفكير التباعدي Divergent Thinking:

التفكير التباعدي هو البحث عن حل لمشكلة ما عن طريق التفكير في اتجاهات مختلفة، وهو ضروري لتوليد العديد من الأفكار مع التأكيد على قيمة الفكرة وجدّتها. *(Anth,2005,8)*

مبادئ التفكير التباعدي هي:

(Child, 1981, 221-222)(Mcintosh, 1992, 17) (Michell and Kowalik, 1994, 295-296) (Giangreco et al., 1999, 5) (Kim Darwen, 2007, 83)

- **تأجيل الحكم**: وهو المبدأ الأساسي في التفكير التباعدي ويعني تأجيل التقييم حتى يتم الانتهاء من توليد عدد كبير من البدائل، وعملية التقييم هنا تشمل كلاً من التقييم السلبي والإيجابي معاً.
- **السعي نحو أكبر كم من الأفكار**: وهذا المبدأ يوجه نحو السعي لتوليد أكبر عدد من الأفكار والبدائل مما يزداد احتمال وجود أفكار أصيلة ومتميزة.
- **الانطلاق**: ويؤكد هذا المبدأ على تسجيل الأفكار التي ترد إلى الذهن مهما كانت،

فكثيراً ما تكون الأفكار الغير تقليدية هي السبيل لبدائل جديدة، والانطلاق منها يؤكد على ترك العنان لتجاوز المألوف.

- **الإضافة لأفكار الآخرين**: وهذا المبدأ يشجع على السعي نحو الاستفادة من الأفكار التي يطرحها الآخرين، ولذلك قد نطلق عليه إضافة لبنة إلى البناء، بالتالي يدعو هذا المبدأ إلى التيقظ لما يقوله الآخرين كنقطة بداية تنشط تفكيرنا وإدراكنا لعلاقات جديدة.

أسس وقواعد التفكير التقاربي: Covergent Thinking

وهو العملية التي يتجه فيها التفكير نحو البحث عن إجابة صحيحة أو إجابة محددة. *(Auth,2005,8)* ويشير التفكير التقاربي إلى التفكير الناقد وهو تركيز الإمكانيات والتحرك باتجاه العمل عن طريق تنظيم وتحليل الإمكانيات، وتنفيذها وتطويرها وترتيبها حسب الأولوية والاختيار واتخاذ القرارات *(تريفنجر، وناساب، 2002، 27)*

وأسس التفكير التقاربي هي:

(Child, 1981, 223-226)(Mcintosh,1992,21)(Michell and Kowalik , 1994, 296- 297) (Giangreco et al., 1999,5) (Darwen, 2007,84-85)

- **استخدام الحكم الإيجابي**: وهذا المبدأ يفيد في النظر إلى الجوانب الإيجابية للبدائل المطروحة ثم النظر إلى أوجه القصور أو تعديلها أو تحسينها.
- **الوضوح**: وهذا المبدأ يركز على الاستخدام الهادف للأدوات، وهو يعني ضرورة وجود خطة واضحة في تحليل البدائل وتطويرها.
- **الاهتمام بأوجه القصور**: إن الأفكار الأصيلة قليلة دائماً، لذلك يجب الاهتمام باكتشاف نواحي القصور أو الضعف في كل بديل.
- **التغلب على أوجه القصور**: بعد التأكد من تحديد أوجه القصور التي يجب مواجهتها يأتي الوقت والجهد الذي يتم فيه التوصل للحل، وذلك للتغلب على أوجه القصور وتعديلها وتحسينها.

قواعد تعلم مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

لكي يتم تعلم مهارات الحل الإبداعي للمشكلات يمكن إتباع عدد من القواعد منها:

- النظر للمشكلات على أنها فرص، فيتم تحديد المشكلة بطريقة صحيحة وفي صيغة إيجابية قبل البدء في الحل مع ترك أفكار الحائط **Off-the-wall ideas** وإرجاء الحكم حتى النهاية، فيتم الصنع أولاً ثم التقييم **Create then evaluate**. *(Zech, 2005, 20, 21)* *(Ratner,1995,18)* يجب عدم النظر إلى المشكلة بسلبية أو أنها عقبة، فتعتبر المشكلة في الحل الإبداعي للمشكلات فرصاً وتحديات للتغيير الناجح والفعل البنّاء. *(Treffinger, 1995, 303,304)*
- بناء الثقة **Building up confidence** ويتضح ذلك في مساعدة المعلم للطلاب في أوقات معينة، وخصوصاً في المراحل الصعبة الأولى للمشكلة التي يسودها الحماس المطلق بدلاً من التروي، لذا لا بد من إزالة العقبات الداخلية والمعيقات العقلية للإبداع مع إعطاء الحرية الكافية لكل الطلاب.
- زيادة المعرفة المرتبطة بحل المشكلة، حيث أن المشكلات لا تُحل بالصدفة أو بدون معرفة، فالإبداع يعتمد على المعرفة السابقة المكتسبة، لهذا فمن الضروري أن يساعد المعلم طلابه في اكتساب المعارف المرتبطة بالمشكلة.
- الحفاظ على التخيل دائماً **Keep fantasy alive** إذ يعدّ الخيال جزءاً من سلوك البشر وعامل حيوي في الإبداع، والتخيل ضروري إذا كان الطلاب بصدد اقتراح فروض أو تخيل للمواقف الغير معقولة.(**Jain, 2000, 101-1**)

ويؤكد بولاند *(Polland, 1996, 12-14)* في ذلك السياق على أهمية التصور الذهني أو التخيل العقلي في توصل الكثير من العلماء البارزين إلى الكثير من الحلول الإبداعية في حل المشكلات من خلال التخيل العقلي، فالتخيل العقلي من الظواهر العقلية التي غالباً ما تكون معقدة، ومن المستحيل وصفه في كلمات، فهو ظواهر غير مرئية لا يمكن ملاحظتها، كما يرى تريفنجر وآخرون *(Treffinger et al.2002,24)* أن كلمة التخيل **Imagination** هي مرادفة لكلمة الإبداع**Creativity**.

وفي دراسة (*ماجي وليم، 1999، 48*) تم تدريب الطلاب على التفكير الإبداعي في حل المشكلات من خلال تدريبهم على إيجاد حلول إبداعية لبعض المشكلات الخيالية إلى حد ما في بعض الموضوعات العلمية في مجالات مثل الهندسة الوراثية وإنجازات الفضاء والإنسان والحياة والعمل في المستقبل.

أما معوقات تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات فتتمثل في:

(Proctor,2005,29-30) (Ratner,1995,18)

1- **الثبات Constancy**: ويتمثل في التفكير العمودي **Vertical Thinking** وهو تحديد المشكلة بطريقة واحدة دون الاعتبار لوجهات النظر الأخرى، مع اعتبار لغة التفكير الواحدة **One thinking language** في تحديد وتقييم المشكلة.

2- **الالتزام Commitment**: ويكون ذلك من خلال تبسيط المشكلات مع الاعتماد الأساسي على الخبرة أو الفنيات الخاصة بالفرد وذلك دون تغييرها، مع منع التخيل في التفكير.

3- **الضغط Compression**: والذي يتمثل في عدم تفريق الأشخاص للمعلومات الغير مرتبطة بالمشكلة، والمعلومات الأساسية أو المعوقات المرتبطة بتصور الذات **Self image blocks** التي تتضح في خوف الفرد من الفشل وبالتالي تقل فاعليته في محاولة التفكير بطريقة إبداعية.

4- **الرضا Complacency**: ويكون من خلال عدم الفضول في طرح المزيد من الأسئلة وإتباع الأفراد لمدخل الإجابة الصحيحة الواحدة **One – Right answer approach**.

ان أهمية تعلم مهارات الحل الإبداعي للمشكلات تتضح في أنها:

(Treffinger, 1995, 301)(Darwen, 2007, 77)

- تجعل الطلاب قادرين على حل مشكلات الحياة المليئة بالتحديات، وهذه سمة أساسية للتعلم الفعال.
- تجعل الطلاب يثقون بأنفسهم في حل المشكلات بصورة مستقلة أو بمساعدة أقرانهم في حجرة الدراسة.

- تكسب الطلاب مهارات حل المشكلة والتفكير الإبداعي معاً.
- تتيح لهم الفرصة لمواجهة التحديات.
- يمكن أن تنمي العديد من المهارات الأكاديمية المرغوبة مثل الملاحظة وبناء الأفكار والتحليل والتركيب والتقويم.
- تشجع المعلمين على فتح الطريق للعديد من الاحتمالات، مع احتمالية وجود أكثر من إجابة صحيحة **More than one right answer** ، وتقديم أنواع متعددة من الأنشطة وكذلك تصميم المداخل الفّعالة والشيقة التي تنمي الاتجاهات الإيجابية للطلاب نحو التعليم.
- تعمل على الاتزان الدينامي لكلاً من التفكير التقاربي والتباعدي.

ويتضح دور المعلم والمتعلم في خطوات عملية الحل الإبداعي للمشكلات كما بالجدول التالي:

جدول(3) دور المعلم والمتعلم في الحل الإبداعي للمشكلات*(Ayers, 2004, 11)*

خطوات عملية الحل الإبداعي للمشكلات	دور المعلم **Teacher Action**	دور الطالب **Student Action**
تحديد المشكلة	ما هي المشكلة أو الغموض في هذا الموقف؟	تحديد المشكلة.
إيجاد الحقائق	ما هي الحقائق التي يجب التركيز عليها في ذلك الموقف؟	تحديد الحقائق (من؟، ما؟، متى؟، أين؟، كيف؟)
إيجاد المشكلة	ما هي المشكلات الأخرى التي يمكن أن يتضمنها ذلك الموقف؟	وضع عبارة المشكلة (كيف يمكن لي أن...؟) اختيار المشكلة
إيجاد الفكرة	هل يمكن اختيار المشكلة التي يراد حلها؟	وتحديد الحلول البديلة
إيجاد الحل	ما هي الحلول الممكنة؟	تحديد الحلول باستخدام

خطوات عملية الحل الإبداعي للمشكلات	دور المعلم Teacher Action	دور الطالب Student Action
	هل يمكن أن تقرر الحلول الأفضل لمواجهة المشكلة؟	معايير معينة.
قبول الحل	ما هي الخطة المتبعة لتنفيذ الحل؟	تنمية وتطوير خطط العمل.

يتم التطرق إلى مراحل أو خطوات ومكونات الحل الإبداعي للمشكلات من خلال استعراض نماذج الحل الإبداعي للمشكلات.

(2) نماذج الحل الإبداعي للمشكلات:

ارتبط مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات ببحوث تنمية الإبداع وذلك في حقبتي الخمسينيات والستينيات، وقد وجد مصمموا برامج التدريب في نماذج حل المشكلات مدخلاً جيداً في فهم ووصف العملية الإبداعية والمراحل التي تمر بها، وعلى هذا الأساس قام بعض الباحثين بوضع عدة نماذج لوصف مراحل العملية الإبداعية، ناظرين إلى الإبداع بوصفه حالة خاصة من حالات حل المشكلات، وقد أطلقوا على نماذجهم – تمييزاً عن النماذج التي تصف حل المشكلة «نماذج الحل الإبداعي للمشكلات» (أيمن عامر، 2003، 45– 46)، وقد استندت هذه النماذج إلى تعريفات للعملية الإبداعية، تؤكد التشابه بين مراحل حل المشكلة ومراحل الوصول للإنتاج الإبداعي، والفرق في الحالتين هو فرق في طبيعة المنتج النهائي، والذي يجب أن يتسم بالجدة والملائمة.
(Mitchell and Kowalik, 1999, 4)

وهناك عدداً من النماذج التي قدمت تصوراً للخطوات أو المراحل أو العمليات الخاصة بالحل الإبداعي للمشكلات وهذه النماذج هي:

1- **نموذج مصطفى حسيب ومحيي الدين عبده: (مصطفى حسيب ومحي الدين عبده، 2003، 212)**

وهو إحدى المحاولات العربية لتقديم نموذج للحل الإبداعي للمشكلات، وقد استخدمه الباحثان في الدراسة بهدف تنمية مهارات التفكير الإبداعي، وتم تقديم تصور لمراحل حل المشكلة ابتكارياً في هذا النموذج على النحو التالي:

جدول (4) مراحل حل المشكلة ابتكارياً

م	المرحلة	(تحليل) مهام حل المشكلة إبتكارياً
1	التوجيه	يعد مسرحاً للتفكير الإبتكاري
2	التحضير والتحليل	يجمع خلالها البيانات وتقرير العلاقات بين الحقائق
3	العصف الذهني	توليد حلول ممكنة
4	احتضان الفكرة	التشجيع نحو إلقاء الضوء على الأفكار البديلة
5	التأليف والتحقق	دمج الأفكار والتحقق من الحل

2- **نموذج ادموند (الطريقة الكاملة للحل الإبداعي للمشكلات)**

Complete Method of Creative Problem Solving *(Edmund, 2006, 8-36)* □

قدّم هذا النموذج إحدى عشرة خطوة للحل الإبداعي للمشكلات مع تقديم ثلاثة مكونات تساعد على التوصل للحل الإبداعي للمشكلات وهذه الخطوات هي:

1- الملاحظة الفضولية Curious observation
2- هل هناك مشكلة؟ Is there a problem?
3- الأهداف والتخطيط Goals and planning
4- البحث والاستكشاف وجمع الأدلة Search, explore, gather evidence
5- توليد البدائل المنطقية والإبداعية Generate creative and logical alternatives
6- تقويم الأدلة أو البراهين Evaluate the evidence
7- القيام بعمل الفرضيات Make the educated guess (hypothesis)

8- تحدي الفرضيات Challenge the hypothesis

9- التوصل لاستنتاج Reach a conclusion

10- تأجيل الحكم Suspend judgment

11- القيام بالتنفيذ Take action

بالإضافة لمكونات أخري مساندة وهي:

12- الطرق الإبداعية والفنية والطرق المنطقية وغير المنطقية Creative, non-logical, logical, and technical methods

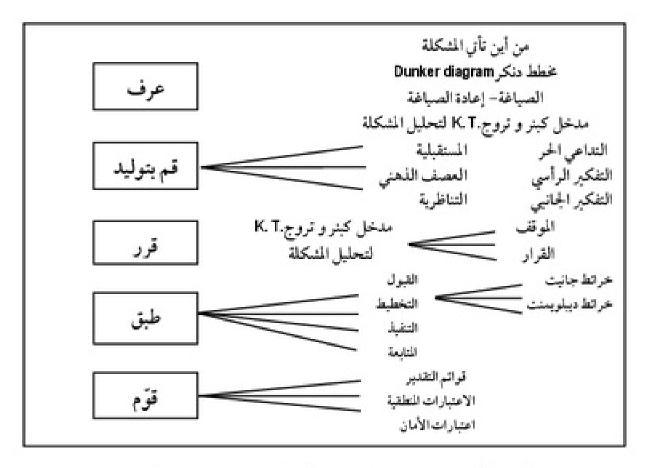
13- الإجراءات والمبادئ والنظريات Procedural principles and theories

14- مهارات التفكير Thinking skills

3- نموذج فوجلر وليلانس (الحل الإبداعي للمشكلات/حل المشكلات بطريقة تنقيبية)

(Heuristic Problem Solving) *(Fogler and LeBlance, 2008, 245)* □

يقدم هذا النموذج خطوات للحل الإبداعي للمشكلات أو ما يسمى بحل المشكلات بالطرق التنقيبية، حيث يتضمن هذا النموذج خمس مراحل، ففي كل مرحلة من مراحل هذا النموذج تم توصيف عدداً من الفنيات أو الطرق التي تساعد في تنميتها، علماً بأنه قد تم استخدام هذا النموذج في دراستي حالة، الأولي في عملية توليد طاقة مستمرة لعملية زراعة النباتات في الهند، والثانية في حل المشكلات في المخابز، ويمثل الشكل التالي هذا النموذج.



شكل (9) نموذج الحل الإبداعي للمشكلات لفوجلر و ليبلانس

(Fogler and LeBlance, 2008, 245)

4- نموذج تورانس للحل الإبداعي للمشكلات: (Auth, 2005, 8-9)

قدم تورانس نموذجاً للحل الإبداعي للمشكلات يتضمن سبع مراحل هي:

1- إيجاد الثغرات Finding gaps
2- تحديد المشكلة Defining the problem
3- اختبار الفرضيات Testing of hypotheses
4- توسعة الاختبار Elaboration of testing
5- المزيد من اختبار الفرضيات Further testing of hypotheses
6- التعرف على الثغرات Identification of gaps
7- قبول الأفكار Accepting ideas

5- **نموذج جيلفورد للحل الإبداعي للمشكلات:**

Guilford's Conception of Creative problem solving *(Mumford, 2000, 267-276)*

قدم جيلفورد نموذجاً للحل الإبداعي للمشكلات يقوم على تمييز السعات المعرفية *Cognitive Capacities* التي تصنع مستوىً عالياً من الأداء في المهام المعقدة في حل المشكلات وهذه السعات هي:

(1) السعات التقليدية Traditional Capacities:

لم يرَ جيلفورد أن الطلاقة والمرونة والأصالة بالضرورة سمات للأداء الإبداعي، وبدلاً من ذلك اعتبرهم كسعات معرفية مميزة تنعكس في مختلف مهام الحل الإبداعي للمشكلات.

أي أن:

- **الطلاقة Fluency**: تكمن في سرعة توليد الأفكار، ولكن بالنظر إلى الطلاقة والسرعة نجد أن السرعة يجب أن ترتبط بعمليات معينة تجري أثناء الحل الإبداعي للمشكلات، وهذا يشير إلى أن السرعة قد لا تكون مفيدة دائماً. أثبتت الدراسات أن زيادة الوقت وليس قلة الوقت الذي يمضي في تركيب المشكلة يساهم في إنتاج أفكار فعالة، كما أن الأفكار الماهرة أو الأصيلة في أغلب الأحيان تدخل متأخرة في دورة توليد الأفكار، وهذا يؤكد على أنه ليس كافياً التركيز على السرعة في الحل الإبداعي للمشكلات ولكن نعطي اهتماما بـ (السرعة- الدقة) و(السرعة – الأصالة).
- **المرونة Flexibility**: وهي التحول من مدخل لآخر للمساهمة في الوصول للحل الإبداعي، وهناك نوعين من المرونة هما المرونة التلقائية **Spontaneous Flexibility** والمرونة التكيفية **Adaptive Flexibility**، لكن المرونة التكيفية لها أهمية في الحل الإبداعي للمشكلات بدرجة أكبر من المرونة التلقائية، حيث يكون التركيز على تغير المدخل أو النظام الموجه بمتطلبات موقف المشكلة.

- **الأصالة Originality**: وهي تنطوي على السعي في خطوط غير تقليدية في الأفكار حيث لا يوجد جواب صحيح، وبهذه الطريقة فإن الأصالة تبدو مرتبطة ارتباطا وثيقاً بالتفكير التباعدي والذي يعدّ سمة مميزة للحل الإبداعي للمشكلات.

2- **دورة السعات المتأخرة** Late Cycle Capacities:

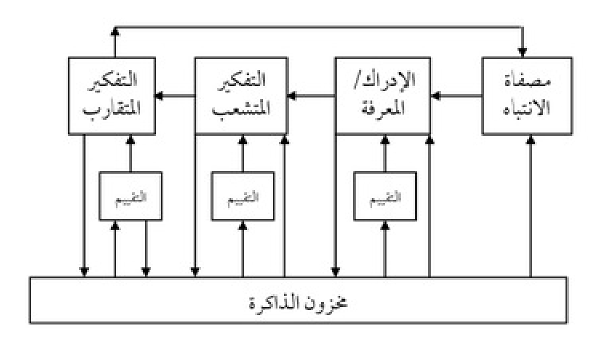
أي العمليات المعرفية التي تشترك في التوليد الرئيسي والأولي للأفكار الجديدة، وهي:

- البصيرة التصورية:**Conceptual Foresight** وهي القدرة على تمييز وتوليد تطبيقات معينة لشيء ما
- النفاذية أو الاختراق Penetration: وهو القدرة على رؤية التطبيقات أو النتائج للتغيرات الغريبة في معنى المعلومات والأحداث.
- إعادة التعريف Redefinition: وهي القدرة على تغيير وظيفة عنصر ما أو جزءاً منه واستخدامه بطريقة جديدة.
- الحساسية للمشكلة Problem Sensitivity: وهي تشتمل على المراقبة والتركيب للمشكلة.

3- **دورة السعات الأولية أو المبكرة** Early cycle Capacities:

أي العمليات المعرفية التي تلي توليد الحلول للمشكلات وهي:

- التصنيف الإدراكي **Perceptual Classification**: والمُعرّف باختبارات تصنيف الصور والأشكال.
- تسمية المجردات**Naming abstraction**: والمُعرّفة باختبارات تسمية مجموعة الكلمات.
- التصنيف اللفظي **Verbal Classification**: والمُعرّف باختبارات مجموعة الكلمات وتصنيف الكلمات.

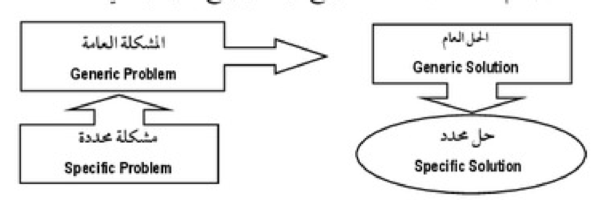


شكل (10) نموذج جيلفورد للبناء العقلي لحل المشكلات (فتحي جروان، *1999*، *115*)

6- نموذج (TRIZ) في الحل الإبداعي للمشكلات:

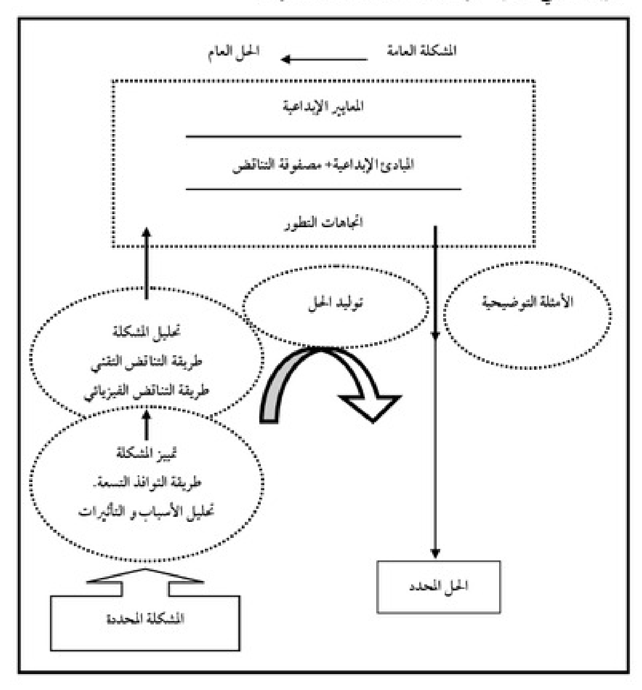
(Mosely et al., 2005, 122-126)(Nakagawa, 2005, 1-8)

قدم ألتشلر ***Altshuller*** نموذجاً للحل الإبداعي للمشكلات المعروف اختصارا باللغة الإنجليزية باسم (TRIZ) وهي الحروف الأولي لكلمة الحل الإبداعي للمشكلات باللغة الروسية (Teoriya Resheniya Izibreatatelskikh zadach) وتعرف في الكتابات العربية اختصارا باسم نظرية تريز أو التي تعني نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، كما قدّم مقابل نظرية الحل الإبداعي للمشكلات نموذج الحل الخوارزمي للمشكلات والمعروف اختصارا باسم (ARIZ)، إذ يعدّ هذا النموذج من أشهر نماذج الحل الإبداعي للمشكلات.



شكل (11) نموذج أريز (ARIZ) في حل المشكلات *(Mosely et al.,2005,123)*

وقدم ألتشلر Altshuller هذا النموذج الخاص بالحل الخوارزمي للمشكلات، حيث يعمل القائم بحل المشكلة من خلال الانطلاق من مشكلة محددة إلى حل محدد، وبهذا تنتهي عملية حل المشكلة دون الالتفاف حولها.



شكل (12) نموذج (TRIZ) للحل الإبداعي للمشكلات (Nakagawa,2005,4)

ونموذج (TRIZ) يهدف إلى توجيه التفكير ناحية نقطة معينة، وذلك لجعله تفكيراً منتجاً فهو لا يمدنا بخوارزمية معينة تضمن وتكفل لنا الوصول إلى الحل، بل تساعد نظرية «تريز» في الحل الإبداعي للمشكلات القائم بحل المشكلة على تمييز مشكلة محددة والنظر إليها على أنها نوعاً خاصاً من المشكلات مع تمييز احتمالات وجهود الحل في صورة بنود عامة ثم ترجمتها إلى حل محدد. وتدور الفكرة العامة لنظرية «تريز» للحل الإبداعي للمشكلات حول كيفية تعلم توسيع لب المشكلة ثم تحويلها إلى مشكلة عامة تكون أكثر قوة، ويعد مدخل ألتشلر تحدياً للمفهوم العام للإبداع حيث يقترح أنه في معظم الحالات تكون التصميمات الجيدة حالة يتم فيها استخدام حل معروف مسبقاً ولكن بطريقة جديدة، وقد قدم تريز في ذلك النموذج أربعون مبدأ إبداعياً (كإستراتيجيات) والتي تتيح إمكانية حل التناقض وهذه الإستراتيجيات استخلصها ألتشلر عن طريق تحليل المئات من براءات الاختراع.

وقد أُعدّ هذا النموذج خصيصاً لحل المشكلات العملية وبصفة خاصة في مجال الهندسة، ولكن في الآونة الأخيرة تم تطويع هذا النموذج لملائمة المشكلات الغير مادية كمشكلات خاصة بمجال الإدارة، لكنه مازال يحتاج إلى أسس لتطبيقه في مجال العلوم والتكنولوجيا والتربية. *(Mosely et al. 2005, 123,127)*

7- **نموذج أسبورن** Osborn **وبارنز**Parns **ونوللر** Noller:

وهذا النموذج تم توصيفه في البداية للاستخدام في مجال الإدارة، ثم تم استخدامه بصورة واسعة في مجال التربية لجميع الأعمار، أي أنه الأقرب للتطبيق في مجال التربية، وقد استمر تطويره ليكون نموذجاً يوضح المراحل التفصيلية للحل الإبداعي للمشكلات، وقد تم إنشاء برنامجاً أكاديمياً ليتيح الفرص التعليمية لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات باستخدام هذا النموذج لدى طلاب الجامعة وطلاب الدراسات العليا في الرياضيات ولدى الطلاب المتفوقين أيضاً. *(Treffinger,1995,302)*

يتكون النموذج من سبع خطوات، ثم تم تطويره فظهر معه ثلاثة مكونات للحل

الإبداعي للمشكلات، كل مكون يتضمن مرحلة أو أكثر للحل الإبداعي للمشكلات.

والمراحل السبع هي:

(Treffinger et al., 2003, 5) (Osburn and Mumford,2006,176)(Darwin, 2007,60)

1- التوجه: تحديد المشكلة.
2- الإعداد: جمع البيانات.
3- التحليل: تقييم المادة.
4- الفرص: جمع البدائل.
5- الاختمار: السكون حتى يتحقق الإشراق.
6- التوليف: وضع الأجزاء معاً.
7- التحقيق: تقييم الأفكار التي تم الانتهاء إليها.

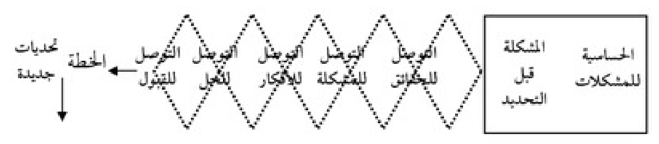
والمكونات الثلاثة هي:

1- البحث عن الحقائق: تعريف المشكلة والإعداد لها.
2- البحث عن الأفكار: إنتاج الأفكار وتطوير الآراء.
3- البحث عن الحل: التقويم واتخاذ القرار بشأن تطبيق أحد الحلول.

ثم قام بارنز *Parns* بتقديم تصور جديد للعملية وهو نموذج ذو خمس مراحل وهي:

1- البحث عن الحقائق: اكتشاف الحقائق المناسبة.
2- البحث عن المشكلة: تحديد المشكلة الحقيقية.
3- البحث عن الأفكار: توليد البدائل.
4- البحث عن الحل: تقييم البدائل باستخدام المحكات.
5- البحث عن قبول الحل: الإعداد لوضع الفكرة موضع التنفيذ.

ثم قدمت Noller تصوراً آخر بناءًا على أفكار أسبورن وبارنز وهو نموذج ذو خمس مراحل.



شكل (13) نموذج نولر ذو الخمس مراحل

(صفاء الأعصر، 2000، 52)(Darwin, 2007, 62)

وقد كانت ميزة هذا التصور هو بتأكيده على التكامل والتوازن بين التفكير التباعدي والتقاربي، وإن كان ذلك خطياً لكنه يبدأ دائماً بمشكلة غير محددة Mess، فقد اختلفت الآراء حول هذا النموذج فالبعض يرى أنه يمثل العمليات العقلية التي تتم أثناء الحل الإبداعي للمشكلات، والبعض الآخر يرى بأنه تصوّراً مقيّداً (صفاء الأعصر، 2000،53)0

ثم قام تريفنجر *Treffinger* بتطوير تلك المراحل وإدخال بعض التعديلات التالية:
(Treffinger, 1995, 303-306)

أولاً: إضافة مرحلة المشكلة قبل التحديد أو المشكلة الضبابية (Mess Finding) والهدف منها استكشاف المشكلات والمجالات الهامة لدى الأفراد.

ثانياً: تطوير مفهوم جمع الحقائق Fact Finding إلى جمع البيانات Finding Data، حيث أن حل المشكلات لا يقتصر على جمع الحقائق بل يتعداه إلى المشاعر والملاحظات وكلها هامة في تحديد المشكلة.

ثالثاً: التأكيد على أهمية التوازن بين التفكير التقاربي والتباعدي فهي صفة أساسية للحل الإبداعي للمشكلات.

جدول (5) عملية الحل الإبداعي للمشكلات

(Mitchell and Kowalik,1999,7)(Treffinger et al. 2006, 19)

عملية الحل الإبداعي للمشكلات CPS Process		
المرحلة التباعدية التوصل للمشكلات التي تتطلب حلولاً من البحث في المواقف والأدوار والانفتاح على الخبرات	المشكلة قبل التحديد	المرحلة التقاربية: تقبل تحد ما وبذل الجهد المنظم للاستجابة لهذا التحدي.
جمع البيانات والانطباعات والمشاعر وفحص الموقف من جميع الجوانب	التوصل للبيانات	تحديد البيانات الهامة وتحليلها.
وضع صياغات متعددة للمشكلة	التوصل للمشكلة	اختيار صيغة فعّالة للمشكلة
التوصل لبدائل وأفكار متعددة للمشكلة التي تم تحديدها.	التوصل للأفكار	اختيار البدائل الواعدة.
وضع محكات متعددة لتقييم البدائل والأفكار.	التوصل للحل	اختيار عدداً من المحكات الهامة لاستخدامها في تقييم وتحسين وتنقيح البدائل.
جمع مصادر المساعدة والمقاومة وتحديد خطوات التنفيذ	التوصل لتقبل الحل	التركيز على أفضل الحلول وإعدادها للتنفيذ.

8- نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (Version6.1)

(Treffinger et al. 2006, 18-20)

ويعد هذا النموذج امتداداً لتطوير نموذج أسبورن وبارنز ونوللر للحل الإبداعي للمشكلات، ويتكون هذا النموذج من ثلاثة مكونات وست مراحل أو خطوات وهي:

المكون الأول/ فهم التحديات Understanding The Challenge:

حيث تم تعديل مسمي المكون الأول وهو فهم المشكلة إلى فهم التحديات، حيث أن المشكلة في الحل الإبداعي للمشكلات تعد تحدياً بالدرجة الأولي، كما يضم هذا المكون ثلاث خطوات هي:

1- تشكيل الفرص **Constructing Opportunities** وهي بدلاً من المرحلة الخاصة بإيجاد الفوضى.

2- اكتشاف البيانات **Exploring Ideas**.

3- صياغة المشكلة **Framing Problem**.

المكون الثاني/ توليد الأفكار Generating Ideas:

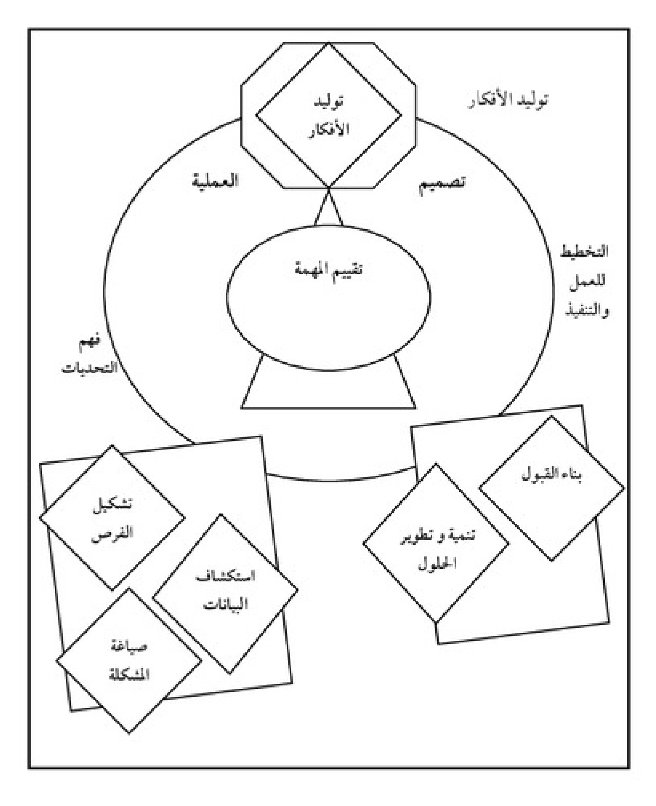
وهذا المكون يحتوي علي مرحلة واحدة فقط يتم فيها توليد البدائل والأفكار وهذه المرحلة هامة وأساسية في كل تطورات مراحل الحل الإبداعي للمشكلات وهي:

- إيجاد الأفكار **Ideas Finding**: وهذه الخطوة يتضح فيها سمات التفكير الإبداعي حيث يتم توليد الحلول المتعددة التي تعبر عن الطلاقة في التفكير، والمتنوعة التي تعبر عن المرونة في التفكير، هذا بالإضافة إلى الأفكار الغير تقليدية أو الجديدة التي تعبر عن الجدة أو الأصالة، وبالتالي يمكن التفكير بطريقة جديدة داخل الصندوق (Think inside the box in new way).

المكون الثالث/ التحضير للتنفيذ Preparing For Action:

يشمل المكون الثالث مرحلتين هما:

- تطوير الحلول **Developing Solutions**.
- بناء القبول **Building Acceptance**.



شكل(14) يوضح إطار التفكير الخاص بمكونات ومراحل الحل الإبداعي للمشكلات

(Treffinger et al. 2006, 18)

أما ما ينظم هذه العملية فهو ما تم تسميته تصميم أو تخطيط مدخلك Planning Your Approach: فهو ليس من مكونات الحل الإبداعي للمشكلات، إنما هو خطوة هامة تدل على أنك في الاتجاه الصحيح لتحقيق هدفك، فهو بمثابة المدير الأساسي لمكونات الحل الإبداعي للمشكلات، ويتضمن مرحلتين:

- تقييم المهمة Appraising Task: وهي خطوة هامة لاختيار العوامل المساعدة في تنفيذ المهمة(الأفراد والنتائج والسياقات.......)، وبالتالي الحصول على أفضل الإمدادات من هذه المصادر مع تحقيق النجاح.
- تصميم العملية Designing Process: وهي لاستخدام المهمة واحتياجاتك الأخرى لبدء مراحل جديدة للحل الإبداعي للمشكلات.

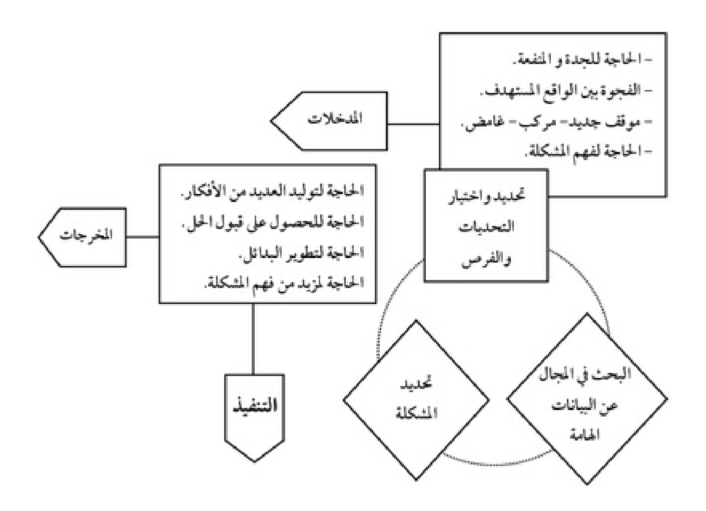
وفيما يلي توصيف لهذا النموذج على النحو التالي:

المكون الأول/ فهم التحديات Understanding The Challenge:

(Treffinger et al. 2006, 33-52)

جدول (6) فهم التحديات في الحل الإبداعي للمشكلات

مكونات الحل الإبداعي للمشكلات	المراحل الفرعية	عمليات التفكير التباعدي	عمليات التفكير التقاربي
(أولاً) فهم التحديات ويركز هذا المكون على الإجابة عن الأسئلة التالية: ما هو التحدي الذي أركز عليه؟ ما أهم البيانات المطلوبة؟ ما أفضل الطرق لتخطي المشكلة؟ وتتضح أهمية هذا المكون في: • تكوين صورة عن النتائج التي نريد الوصول لها. • توجيه الوقت لتحديد المشكلة. • تحليل الموقف المعقد. • تحديد الاتجاهات المناسبة للبحث عن البدائل. وفي هذا المكون يكون هناك توازن بين التفكير التقاربي والتفكير التباعدي	1) تشكيل الفرص وذلك لتركيز التفكير على الاتجاهات الايجابية والأهداف المرجوة. 2) اكتشاف البيانات. وذلك لفحص مصادر البيانات المرتبطة بجوهر المشكلة. 3) صياغة المشكلة وذلك بتوليد طرق عديدة لتمثيلها مع التركيز على الصيغ التي تدعو للحلول الإبداعية.	• الإلمام بالفرص والتحديات التي يجب متابعتها. • النظرة الواسعة المتعددة الاتجاهات للمهمة المطلوبة. • توليد العديد من الصياغات العامة والمختصرة والمفيدة لتوضيح وتحديد الاتجاه في حل المشكلة • جمع أي بيانات هامة في فهم المشكلة. (الانطباعات، الملاحظات، المشاعر) • وضع صياغات متعددة للمشكلة توجه السلوك والتفكير نحو إيجاد الحل.	• توجيه الجهد نحو هدف واحد. • عمل محكات لتصنيف البدائل المقدمة لصياغة المشكلة • تصنيف وتنظيم البيانات بما يساعد في فهم المشكلة. • تنظيم وتجميع البيانات حول أفكار ومحاور أساسية مرتبطة بالمشكلة • تنظيم وتوضيح وتركيز التفكير في عدد محدود من المسارات التي تقود للحل.



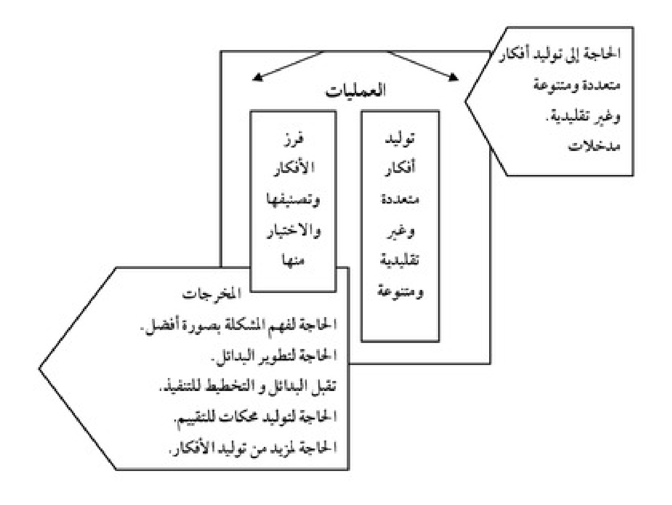
شكل(15) مدخلات ومخرجات وعمليات فهم التحديات(*Treffinger et al. 2006, 52*)

المكون الثاني/ توليد الأفكار Generating Ideas

(Treffinger et al. 2006, 53-60)

جدول(7) توليد الأفكار في الحل الإبداعي للمشكلات

مكونات الحل الإبداعي للمشكلات	المراحل الفرعية	عمليات التفكير التباعدي	عمليات التفكير التقاربي
(ثانياً) توليد الأفكار. ويركز هذا المكون على التساؤلات التالية: ما الطرق المختلفة لحل المشكلة؟ ما الطرق الجديدة لحل المشكلة؟ ما الطرق الغير مألوفة أو الجديدة؟ وتتضح أهمية هذا المكون في: - التوصل لأفكار جديدة ومتنوعة وأصيلة لحل المشكلة. وفي المكون الخاص بتوليد الأفكار يكون التركيز على الجانب التباعدي.	4) توليد الأفكار. وهي المرحلة التي ارتبطت لزمن طويل بالحل الإبداعي للمشكلات التي تتعلق بتوليد وطرح البدائل أو الأفكار لحل المشكلة	- توليد أفكار متعددة ومتنوعة وجديدة في حل المشكلة. أي أن تلك الأفكار تتسم بـ: الطلاقة **Fluency**: وهي القدرة على الإتيان ببدائل متعددة لحل المشكلة المرونة **Flexibility**: القدرة على توليد أفكار أو بدائل متنوعة. الأصالة **Originality**: وهي القدرة على الإتيان بعلاقات جديدة التفاصيل **Elaboration**: وهي القدرة على إضافة التفاصيل للبدائل كي تصبح أكثر ثراءاً.	- تنظيم الأفكار التي تم التوصل لها، ثم الاختيار من بينها، وذلك قد يكون باستخدام محكات داخلية تصنف الأفكار.

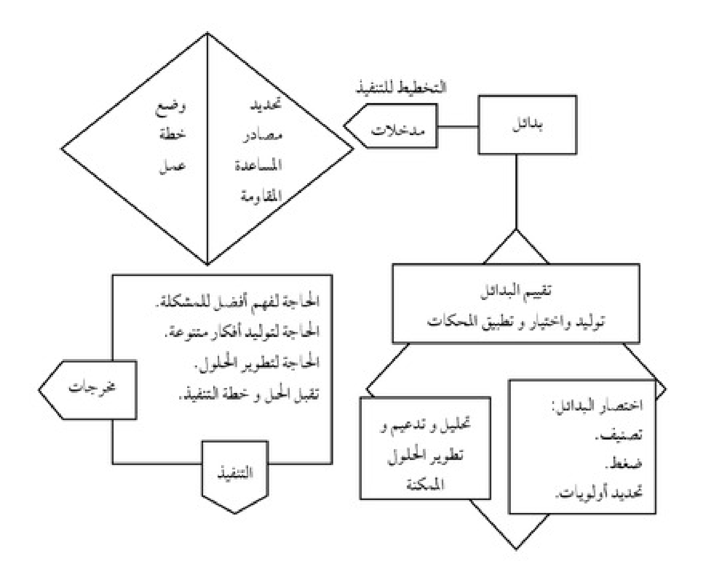


شكل (16) مدخلات ومخرجات وعمليات توليد الأفكار(Treffinger et al. 2006, 54)

المكون الثالث/ التخطيط للعمل أو التنفيذ *(Treffinger et al. 2006, 53-60)*

جدول(8) التخطيط للعمل في الحل الإبداعي للمشكلات

مكونات الحل الإبداعي للمشكلات	المراحل الفرعية	عمليات التفكير التباعدي	عمليات التفكير التقاربي
(ثالثاً) التخطيط للتنفيذ. ويركز هذا المكون على التساؤلات التالية: ما الحلول التي يمكن تطبيقها؟ ما العوامل المساعدة في تطبيق الحلول؟ ما العوامل التي تعيق تطبيق الحلول؟ وتتضح أهمية هذا المكون في: -التركيز على التغيير وتحويل الأفكار إلى أفعال ووضع خطة لتنفيذ الحل الذي تم التوصل إليه. - في التخطيط للتنفيذ يكون هناك توازن بين الجانب التقاربي والتباعدي في التفكير.	5) تطوير الحلول. **Developing Solutions** فيها يتم تحليل وتطوير الحلول الواعدة وتحسينها وذلك بتنظيم تكنيكات لتقييم وتطوير الحلول المقترحة لحل مشكلة ما. 6) بناء القبول. **Building Acceptance** وفيها يتم النظر للعوامل المساعدة والمعيقة في تطبيق الحلول.	- وضع محكات متعددة لتقييم البدائل التي تختلف باختلاف الموقف. - توليد البدائل لخطوات التنفيذ	- اختيار البدائل المناسبة في تقييم الحلول. - خطوات الخطة التي تحول الحلول إلى واقع. - تحديد مصادر المساعدة **Assistors** ومصادر الإعاقة **Ressistors** وهي تلك المصادر ذات التأثير على الإجراءات أو تنفيذ الحلول التي تم التوصل إليها سلباً أو إيجاباً.



شكل (17) مدخلات ومخرجات وعمليات التخطيط للتنفيذ

(Treffinger et al. 2006, 64)

ثالثاً: الحل الإبداعي للمشكلات وحل المشكلات

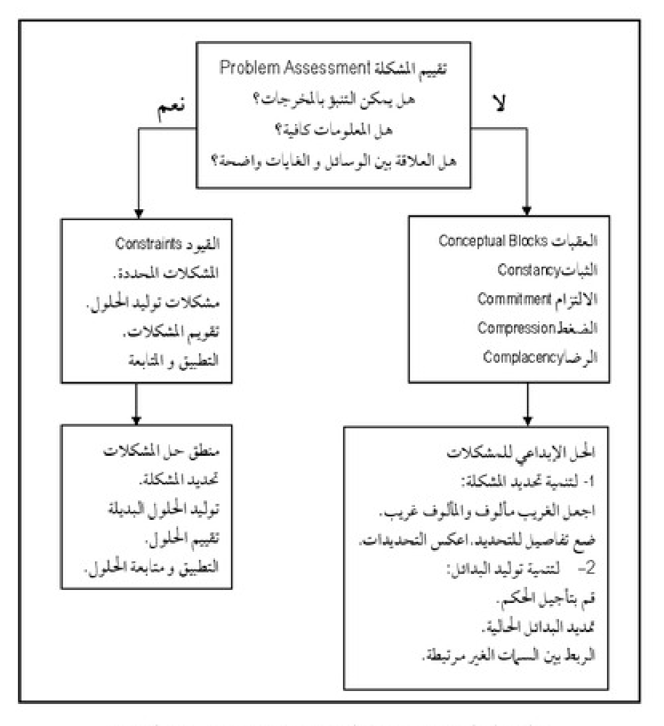
نستطيع أن نميز بين نوعين من حل المشكلات وهما الحل العادي للمشكلات Ordinary Problem Solving(OPS) والحل الإبداعي للمشكلات Creative Problem Solving(CPS) ، حيث هناك اختلاف بين خصائص كلاً منهما، يتضح في نوعية المنتج في كلاً منهما، فالهدف في الحل الإبداعي للمشكلات هو إنتاج حلول يتضح فيها سمات المنتج الإبداعي(الطلاقة والمرونة والأصالة...)، كما يجب أن تكون هذه الحلول مناسبة، أما في الحل العادي للمشكلات تكون الحلول مناسبة فقط لحل المشكلة، لا تتضح فيها بالضرورة سمات المنتج الإبداعي، فالحل الإبداعي يتطلب من الأفراد التركيز على المواقف الجديدة واكتساب خبرات جديدة وتنمية الاتجاهات الإيجابية نحو المهمة المطلوبة.*(Macedo and Cardoso,2007)* *(أيمن عامر، 2003، 51)* *(Harkow, 1996, 168)*

ويقارن *(مصطفى حسيب ومحيي الدين عبده، 2003، 313-314)* بين حل المشكلة ابتكارياً وحل المشكلات المعتادة كالتالي:

جدول(9) الحل المعتاد للمشكلات والحل الإبتكاري للمشكلات

أوجه المقارنة	حل المشكلة إبتكارياً	حل المشكلات المعتاد
نظام التفكير	مفتوح	مغلق
مسارات التفكير	أكثر تشعباً	أقل تشعباً أو خطية
معطيات المشكلة	الانطلاق من مجموعة أفكار في محاولة للوصول إلى حل المشكلة	ينحصر حول فكرة واحدة ثم الوصول إلى الحل المطلوب
المعلومات والخبرات السابقة	تستخدم في توليد واستمطار أفكار جديدة	توظيف في ضوء الفكرة الغالبة الواحدة التي توصل إلى الحل
الحلول التي يتم التوصل إليها	حلول جديدة وغير مألوفة للمشكلات بالإضافة إلى الحلول المألوفة	حلول مألوفة وشائعة وسهل الوصول إليها
طبيعة العمليات العقلية	معقدة ومتشعبة	بسيطة وغير معقدة وغير متشعبة
نوع الأفكار وكمها	متعددة وكثيرة نتيجة عملية التوليد والاستمطار	محدودة وترتبط مباشرة بالمشكلة
المتعلم	- يكون صبوراً ولا يحبط بسرعة - يوجه تفكيره في اتجاهات كثيرة - لا يقتصر على مدخل واحد - يفكر في أكبر عدد ممكن من الاستجابات - يهتم بالمعلومات المباشرة وغير المباشرة	- قد لا يكون صبوراً - اختصار المشكلة وتحويلها إلى عدد من الرموز لتقليل الأفكار - ينحصر تفكيره في اتجاه واحد - التفكير ينصب على الحقائق والمعلومات ذات الصلة المباشرة بالمشكلة

ويفرق ستيفن (Stephen, 2005, 187) بين نموذج حل المشكلات ونموذج الحل الإبداعي للمشكلات كالتالي:



شكل (18) نموذج حل المشكلات والحل الإبداعي للمشكلات

A Model of Analytical and Creative Problem Solving *(Stephen , 2005, 187)*

ويفرق ستيفن(Stephen, 2005, 188) أيضاً بين الإجابة المنطقية لحل المشكلة والإجابة الإبداعية للمشكلات كالتالي:

جدول(10)الإجابة المنطقية والإجابة الإبداعية

الإجابة المنطقية **Logical Response**	الإجابة الإبداعية **Creative Response**
ما هي الإجابة الصحيحة؟	ما عدد الحلول التي يمكن أن أتوصل لها؟
ما المشكلة الحقيقية والتي من الصعب حلها؟	المشكلة صعبة ولكنها تحدٍ ممتع.
لا أستطيع عمل أي أخطاء.	الأخطاء فرص للعودة مرة أخرى للإبداع.
أخشى أن أسأل أسئلة تبدو غبية.	الأسئلة التافهة قد تقود إلى الحلول الإبداعية.
أحتاج إلى مساعدة خبير.	يمكنني مشاركة زملائي لنعمل معاً كخبراء.
علي أن أترك الإجابات الطائشة.	قد تبدو هذه الفكرة طائشة ولكن يمكن استكشافها.
يجب التوصل إلى حل صحيح للمشكلة.	يمكن التوصل لأكثر من حل.

وحيث أن الفارق بين حل المشكلات والحل الإبداعي للمشكلات يتضح أيضاً في نوعية وبنية المشكلات المراد حلها، فالمشكلات التي تتطلب حلاً إبداعياً تختلف عن المشكلات التي تتطلب حلاً فقط، وبالتالي تأتي أهمية التطرق للأنماط المختلفة من المشكلات.

(1) الأنماط المختلفة للمشكلات:

1- المشكلة ضعيفة البناء والمشكلة محكمة البناء:

يشير ستيرنبرج (Sternberg,1999,355) إلى أن المشكلات تتمايز من حيث البناء إلى مشكلات مُحكمة البناء **Well Structure** ومشكلات ضعيفة البناء **ill Structure** والتمييز بين المشكلات ضعيفة البناء والمشكلات محكمة البناء يكون في ضوء ثلاثة عناصر أساسية وهي:

(Davies,2000, 1186) (أيمن عامر، 2003، 50) (Ge and Land,2004,5)(Chen and Ge,2006,300).

- مقدار المعلومات المتاحة عن الموقف (الحالة الراهنة للمشكلة)
- درجة وضوح الأهداف المرجو تحقيقها (الحالة المأمولة)
- مقدار المعرفة بالوسائل التي تعين على إحداث التغير المطلوب في الموقف الراهن لتحقيق الأهداف المرغوبة.

ويمكن تلخيص الفرق بين المشكلة محكمة البناء والمشكلة ضعيفة البناء فيما يلي:

جدول(11) يوضح الفرق بين المشكلة محكمة البناء والمشكلة ضعيفة البناء.

المشكلة محكمة البناء ***Well structured problem***	المشكلة ضعيفة البناء ***Ill structured problem***
الحالة الراهنة للمشكلة: المعلومات المتاحة عن الموقف متوافرة بقدر كافٍ للوصول للحل الحالة المأمولة للمشكلة: -الهدف وما هو مطلوب من المشكلة واضح ومحدد تماما. - تتوافر المعرفة بالوسائل التي تعين على إحداث التغير المطلوب لتحقيقه المشكلة تتطلب حلا تقريرا تتطلب تفكيراً إقترابياً تسمى عملية الحل بالحل الناقد للمشكلات **Critical problem solving**	الحالة الراهنة للمشكلة: المعلومات المتاحة غير كافية للوصول إلى الحل **insufficient information to solve** الحالة المأمولة للمشكلة: الهدف وما هو مطلوب من المشكلة غير واضح وغير محدد تماما **the goals are unclear** لا يوجد مسار محدد يمكن أن يسلكه الفرد لتحقيق الأهداف المطلوبة المشكلة تتطلب حلا إبداعياً تتطلب تفكيراً إفتراقياً تسمى عملية الحل بالحل الإبداعي للمشكلات **Creative Problem Solving**

وتضيف جي ولاند *(Ge and Land, 2004, 10)* أن نظريات تجهيز المعلومات **information-processing theories** توضح أيضاً أن هناك اختلافاً بين العمليات المتضمنة في كلاً من حل المشكلات محكمة البناء وحل المشكلات معقدة البناء حيث أن:

المشكلات محكمة البناء تتضمن عمليتين أساسيتين من عمليات حل المشكلة وهما توليد تمثيلات للمشكلة **generation of a problem representation or problem space**، فعلى سبيل المثال يعمل القائم بحل المشكلة على رؤية ومتابعة مجال وبيئة المشكلة المطروحة، أما عملية الحل فتتضمن البحث في البنية المعرفية لإيجاد أسهل وأقصر طريقة للحل، ولكن إذا فشل القائم بحل المشكلة في تلك الخطوة فإنه يعود إلى الخطوة الأولى محاولاً إعادة تعريف المشكلة وإيجاد طريق للحل.

بينما المشكلات ضعيفة البناء تتضمن معرفة جوهر المشكلة **the essence of a problem** ومعرفة أفضل الأهداف التي يمكن تحقيقها **the best among a large number of possible goals** وتوليد وإنتاج أفضل الحلول **generating the best solutions** وأيضاً تقييم الحلول **evaluating Solution**

ويتفق كلا من *Mumford et al.,1996, 63,64) (Harkow, 1996, 18), 1998,16)* *(Butler and Palmon, 1998, 187) (Isaksen* أن المشكلات الإبداعية **Creative Problems** يجب أن تكون ضعيفة البناء، تتطلب فرصة لتحديد المشكلة أولاً، حيث تبدأ جهود الحل الإبداعي للمشكلات بتمييز طبيعة المشكلة ونوعية الأهداف والإجراءات التي يجب أن تؤخذ مقدماً في الاعتبار قبل أنشطة حل المشكلة.

وقد قام ممفورد وآخرون بعمل سلسلة من البحوث حول مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ففي جميع الدراسات تم تقديم مشكلات ضعيفة البناء للأفراد لدراسة قدراتهم على الأداء في مهام الحل الإبداعي للمشكلات.

(Mumford et al.1996)(Mumford et al.,1996b)(Mumford et al.,1996c) (Mumford et al.,1997)

ومثال ذلك في الكيمياء: «قم بتقدير عدد أيونات الهيدروجين +H والموجودة في قطرة واحدة من:

(الماء، 0.1 مول/ م3Hcl، 0.1 مول/ م3 من NaOH) »

هذه المشكلة تعطي معلومات قليلة قد تبدو مستحيلة الحل في البداية، حيث لا يوجد مسار محدد يسلكه الفرد للوصول إلى الحل، ولكن يمكنه الوصول إليه إذا ما تم جمع البيانات و المعلومات المناسبة والمطلوبة للحل *(Wood, 1992, 14)*.

2- المشكلة مفتوحة النهاية والمشكلة مغلقة النهاية:

يرى كل من *(Schunn et al., 2005, 1380) (Edmund, 2006,12) (Chen and Bradshaw,2007,565)* أنه يمكن تصنيف المشكلات إلى:

1- مشكلات مغلقة النهاية ***Closed -Ended Problems*** تتمثل في المشكلات المتضمنة في الأنشطة ***Exercise*** والكتب الدراسية ***Textbook*** فهي المشكلات التي يتعلمها الطلاب في كل المستويات الدراسية.

2- مشكلات مفتوحة النهاية ***Open-Ended Problems*** هي المشكلات المعقدة أو ضعيفة البناء ***Complex, Ill-Structured*** ، يصعب حلها والطريق لحلها يكون غير معروفاً.

ويوجد أربعة أنواع من المشكلات التي تصنف على أساس طبيعة البيانات وطبيعة الأهداف وهي:

جدول(12) أنواع المشكلات تبعاً لطبيعة البيانات والأهداف *(Wood, 2006, 99)*

النوع	البيانات	الأهداف
الأول	محددة	محددة
الثاني	غير كافية	محددة
الثالث	محددة	غير محددة
الرابع	غير محددة	محددة

كما يمكن تصنيف المشكلات تبعاً لمعيار البيانات وطريقة الحل والمهارات المكتسبة كالتالي:

جدول (13) يوضح أنواع المشكلات تبعاً للبيانات وطريقة الحل والمهارات المكتسبة

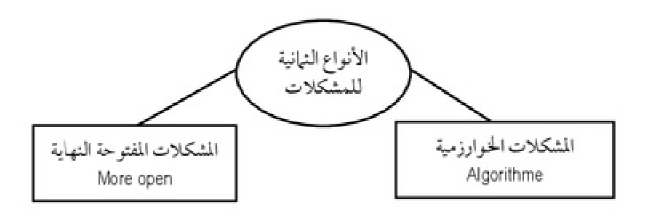
(Wood,1993, 3)(Reid and yang,2002,85)(Wood , 2006, 99)

النوع	البيانات	الطريقة	الأهداف	المهارات المكتسبة
الأول	معطاة	مألوفة	معطاة	استدعاء الخوارزمية.
الثاني	معطاة	غير مألوفة	معطاة	البحث عن المشكلات الموازية لها لمعرفة طريق الحل.
الثالث	غير كاملة	مألوفة	معطاة	تحليل المشكلة لتقرير بيانات أخرى مطلوبة.
الرابع	غير كاملة	غير مألوفة	معطاة	تخمين الطرق الممكنة وعمل تقرير بالبيانات المطلوبة
الخامس	معطاة	مألوفة	مفتوحة	قرار عن الأهداف واستكشاف شبكة المعرفة.
السادس	معطاة	غير مألوفة	مفتوحة	قرار عن الأهداف، واختيار الطرق المناسبة واستكشاف المعرفة.
السابع	غير كاملة	مألوفة	مفتوحة	حينما يتم تحديد الأهداف فتبدو كأنها غير مكتملة
الثامن	غير كاملة	غير مألوفة	مفتوحة	عمل اقتراحات للأهداف والطرق.

وتعد مشكلات النوع الأول والثاني من المشكلات العادية **normal problems** أما بقية الأنواع الأخرى بدءاً من النوع الثالث حتى النوع الثامن من المشكلات التي تتطلب أكثر من مهارة لإنجاز العمل، فالأهداف قد تكون مفتوحة وغير واضحة تماماً في البداية **Unclear Open and**، والطرق قد لا تكون مألوفة **Unfamiliar** والبيانات قد تكون غير مكتملة **Incomplete**، مثال ذلك «كم عدد ذرات النحاس الموجودة في **P2** من

السلك»، وهذا يجعل الإجابة تدور في الذهن على هذا النحو «إذا علمت كتلة السلك وإذا افترضت أنه نحاس نقي، وإذا كان لدى الكتلة الذرية للنحاس وعدد أفوجادرو أستطيع أن أجيب ولكن سيكون ذلك بصورة تقريبية، وإذا علمت أيضاً كثافة النحاس أستطيع أن أحصل على.....» وعلى الطلاب أن يقوموا بعمل كل ذلك وهذا مختلف تماماً عن الأجوبة في النوع الأول والثاني، أما المشكلات من النوع الخامس مفتوحة أكثر من النوع الرابع ومثال ذلك «أعطي صيغة لـ (Co (NH3)4CL2)» وهذا يحتوي على مدى من الإجابات تحتوي على حالة الأكسجين وحالة أيون الكوبلت واسم المتراكب ومشابهاته وتفاعلاته وهكذا. إن النوع السادس قد يشبه النوع الثامن، فالمشكلات من النوع الثالث حتى النوع الثامن تتدرج في صعوبتها حتى نصل إلى النوع الثامن وهو الأكثر صعوبة وتعقيداً، فقد يتم إعطاء الطلاب عنصراً ويطلب منهم أن يقترحوا استخدامات له، كما يطلب منهم أن يوجدوا تجريبياً خصائصه قبل تقرير استخداماته. *(Wood,1992, 4, 5)(Wood , 2006, 100)*

ويلخص ريد ويانج *(Reid and yang, 2002, 94)* الأنواع الثمانية من المشكلات من خلال نوعين هما المشكلات الخوارزمية والمشكلات المفتوحة النهاية.



شكل(19) ملخص أنواع المشكلات

.(*Reid and yang, 2002, 94*)

ويذكر كارين(Carin, 1989, 115, 122) أن معلم العلوم يستخدم نوعين من المشكلات، يتخير النوع المناسب منها تبعاً لطبيعة الإجابة المطلوبة، وهما المشكلات مغلقة النهاية وهي أسئلة تتطلب تفكيراً تقاربياً Convergent أي أسئلة يكون لها إجابة واحدة، مثل الأسئلة التي تطرح عن المفاهيم المحددة أو العلاقات السببية وغير ذلك والمشكلات مفتوحة النهاية وهي أسئلة تتطلب تفكيراً تباعدياً Divergent تشجع على طرح مدى واسع وعريض من الإجابات، فقد تتطلب الإجابة عليها تنشيط الطاقات الإبداعية لدى الطلبة، كما يشير Chen, 2004, 12) (Jain, 2000, 104)) إلى أن طرح الأسئلة مفتوحة النهاية يساعد على تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء، مع إعطاء الطلبة القليل من المعلومات الأولية لتشجيعهم على تركيب الأفكار الأصيلة.

وقد أطلق سشار (Schar, 1996, 31) على المشكلات التي تتطلب تفكيراً تقاربياً أنها مشكلات يمكن حلها Problems to solve (PS) وهي المشكلات التي تنطوي على تمييز وتحديد الأسباب الغير معروفة لحدوث صعوبات معينة، أما المشكلات التي تتطلب كلاً من التفكير التقاربي والتفكير التباعدي مشكلات يجب تحديدها Problems to (PF) find وتحتاج إلى تحليل العلاقات المتشابكة أولاً ومن ثم التوصل إلى الأسباب التي تؤدي لحدوث هذه الصعوبات.

وأشارت دراسة وود Wood إلى أنه لكي نحصل على حلول إبداعية للمشكلات في مجال الكيمياء يجب تقديم المشكلات مفتوحة النهاية، التي تشجع على التميز والعبقرية حيث لا توجد حلول صحيحة، لكن هناك الحل الأفضل (There's no correct answer, only best answer) ويكون ذلك تبعاً لمعايير يحددها الطلاب بأنفسهم، وفي بعض الأحيان توجد إجابة واحدة صحيحة ولكن بالعديد من الطرق، فالمشكلات مفتوحة النهاية مختلفة تماماً عن المشكلات مغلقة النهاية التي تختزل قدرات الطلاب إلى خوارزمية أو روتينية يستطيعوا التدريب عليها، بالتالي عند استدعاء طريقة حل المشكلة لا تبقى هناك أية مشكلة (ما حجم..؟ كم..؟ - Recall the method of tackling the problem, no problem remains) والتي تجعل الطلاب ينظرون إلى العلوم على أن الكل معروف All is Known وكما تتطلب الكيمياء العمليات المنطقية فإنها

تتطلب أيضاً العمليات الإبداعية، فتقديم المشكلات مفتوحة النهاية يستدعي ويشجع على الإبداع والتميز .*(Wood, 2006, 98-100)(Wood, 1993, 113-117)*

ويمكن تلخيص الفرق بين المشكلات مفتوحة النهاية والمشكلات مغلقة النهاية كالتالي:

جدول(14) الفرق بين المشكلات مفتوحة النهاية والمشكلات مغلقة النهاية

(Levy, 1998, 13)

المشكلات مفتوحة النهاية	المشكلات مغلقة النهاية
• الحدود والقيود يمكن أن تتغير أثناء حل المشكلة.	• الحدود والقيود ثابتة أثناء حل المشكلة.
• عملية حل المشكلة قد تتضمن الوصول لأفكار غير متوقعة.	• عملية حل المشكلة مرهونة بالوصول للحل النهائي
• عملية حل المشكلة تتضمن تفكيراً إبداعياً.	• عملية حل المشكلة تتطلب تفكيراً منطقياً.
• الحلول قد تكون خارج نطاق المنطق: حيث لا يمكن إثباتها أو دحضها	• الأفكار تكون صحيحة ومنطقية ويمكن إثباتها.

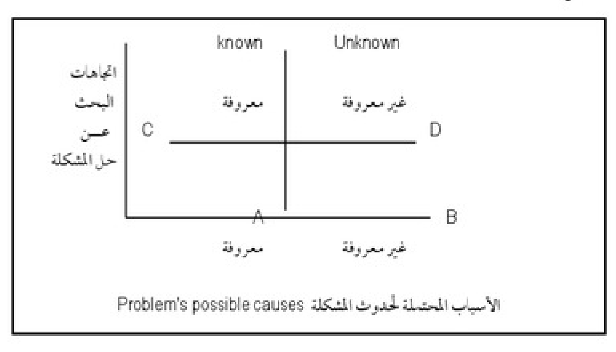
3- المشكلة البسيطة والمشكلة المعقدة:

ويشير سافرانسكي *(Savransky, 2000, 15)* إلى أن الفرق بين المشكلات البسيطة **Simple problems** والمشكلات الصعبة أو المعقدة **Complex problems** يكمن في عدد من المتغيرات المتضمنة في المشكلة، فالمشكلة البسيطة تتضمن عدداً قليلاً من المتغيرات يمكن حلها بسهولة، أما المشكلات المعقدة تحتوي على عدد أكبر من المتغيرات، فقد وضعت معادلة بسيطة للتفريق بين ما هو معقد وما هو بسيط من المشكلات وهي:

D = V/S

D: difficulty of problem	صعوبة المشكلة
V: number of variants (trial steps)	عدد المتغيرات أو المحاولات
	عدد الخطوات المحتملة للوصول للحل المقبول
S: number of possible steps lead to acceptual solution	

وكلما زادت النسبة الناتجة عن تطبيق تلك المعادلة كلما ازداد تعقيد المشكلة، بالتالي زيادة الوقت المطلوب للحل، ويمكن تمثيل المشكلات في شكل مكون من اتجاهين كالتالي:



شكل (20) تمثيل أنواع المشكلات (*Savransky, 2000*, 17)

وأوضحت دراسة كارديليني ***Cardellini*** أن الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء يتحقق عندما نجعل الطلاب يقضون وقتاً أطول في تحليل المشكلة المعقدة البناء**Complex problems**، حيث أن الاختلاف الأعظم بين المبتدئ والخبير في حل المشكلة هو أن الخبير يقضي وقتاً أطول في التعامل مع المشكلة وتحليلها، وقد قدم في

تلك الدراسة مشكلات معقدة تحتاج لتحليلها قبل القيام بحلها، ولكن بدون التدخل في مفاهيم الكيمياء التي لم يدرسها الطلاب بعد.*(Cardellini,2006,132,133)*

ومثال ذلك «خليط يحتوي على KClO, MnCl2, MnO4, K فما هي النسبة اللازمة من البوتاسيوم لجعل نسبة الكلور مساوية لنسبة الأكسجين؟» (Cardellin, 20066, 132, 140)

وبالنظر لتلك المشكلة نجد أنها معقدة ويحتاج حلها لتحليل المشكلة بالعديد من الطرق المختلفة.

من خلال ما سبق نجد أن بنية المشكلة في حل المشكلات تختلف عن بنية المشكلة في الحل الإبداعي للمشكلات، أي أنه إذا كان الهدف هو تقديم حلول إبداعية للمشكلات يجب تقديم مشكلات إما مفتوحة النهاية (Treffinger, 1995, 303,304) (Edmund, 2006,12) (Carin,1989,115,122)، أو مشكلات ضعيفة البناء أو التكوين (Isaksen, 1998,16 - Harkow, 1996, 18) (أيمن عامر، 2003، ص 52) (Mumford et al.,1996, 63 , 64) Butler and Palmonn et al., 1998, 187) أو مشكلات معقدة (Mumford et al.,1996, 63,64) et al., 1998, 187) أو مهام أو مشكلات جديدة (Mumford et al., 1994,119) (Ruscio and Amabile,1999, 252) لم يتناولها الطلاب من قبل حيث أنه في هذه الأنواع من المشكلات يمكن الحصول على حلول إبداعية. وفي هذا السياق تشير دراسة ريسكيو و أمابل (*Ruscio and Amabile,1999, 252*) أن حل المشكلات بطريقة إبداعية يتطلب تقديم المهام الجديدة ***noval tasks*** حيث يكون الاعتماد على الطريقة الخوارزمية ***algorithm*** في حل المشكلة لا يفيد تماماً بينما يكون الاعتماد على الطرق التنقيبية ***heuristic*** في حل المشكلة هو الطريق الأفضل.

وفي مجال الكيمياء والفيزياء يتم تقديم المشكلات مفتوحة النهاية (Jain, 2000, 104) (Wood, 2006, 98-100) أو المعقدة (Cardellini,2006,132,133) التي تساعد في إنتاج الحلول الإبداعية لها.

ويرى كلاً من *(Edmund, 2006,12)(Chen and Bradshaw,2007,565)* أن المشكلات مغلقة النهاية ***Closed -Ended Problems*** هي في العادة مشكلات محكمة

البناء بدرجة عالية *highly structured problems* وأن المشكلات مفتوحة النهاية-*Open-Ended Problems* وهي المشكلات المعقدة أو ضعيفة البناء *Complex, Ill-Structure*.

كما أن المشكلات ضعيفة البناء تتضمن كلاً من المشكلات ضعيفة التعريف، والمعقدة، وكذلك المشكلات مفتوحة النهاية، أي أن كل هذه المسميات للأنواع المختلفة للمشكلات ما هي إلا نوع واحد له نفس الخصائص وتقع تحت مسمى واحد وهو المشكلات ضعيفة البناء. (**Ge and Land,2004,6**)

(2) مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، تحديدها، قياسها:

قامت بعض الدراسات بتوضيح المهارات التي يتضمنها الحل الإبداعي للمشكلات، حيث حدد ممفورد وآخرون (*Mumford et al.,1994,112-124*) مهارات الحل الإبداعي للمشكلات فيما يأتي:

- تركيب المشكلة أو إيجاد المشكلة ***Problem* construction or *problem* finding**
- تشفير أو ترميز المعلومات **Information encoding**
- ربط (توحيد) الفئات **Category combination**
- تقويم الفكرة **idea evaluation** - تقويم الحل **Evaluating solution**
- التخطيط والتطبيق **Planning and implementation**

وتعد هذه المهارات بمثابة عمليات معرفية أساسية يتضمنها التفكير الإبداعي، التي ظهرت بقوة في كل النماذج التي وضعت تصوراً للعملية الإبداعية، كما أوضحت أن الحل الإبداعي للمشكلات يتطلب تركيب وإعادة تنظيم بنية المعرفة الموجودة **combination and reorganization of extant knowledge structures** للحصول على الحلول التي تظهر بها مكونات التفكير الإبداعي.

وقد قام ممفورد وآخرون بسلسلة من الدراسات لتوضيح أثر مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وطبيعتها في مهام الحل الإبداعي للمشكلات، ومنها (***Mumford et al., 1996a,63-67***) حول مهارة تركيب أو إيجاد المشكلة (***problem* construction or *problem* finding skill**) وقد قدمت الدراسة عدداً من المهارات الفرعية لتركيب أو إيجاد المشكلة

وعملت على دراسة أكثر هذه المهارات ارتباطا بالحل الإبداعي للمشكلات،وخصوصا التي تمثل الأنواع المختلفة من تفضيلات العناصر التمثيلية في بناء المشكلة وهي:

- تحديد الحقائق الأساسية **Key Information**.
- تحديد الأهداف **Goals**.
- تحديد الإجراءات **Procedures**.
- تحديد العقبات **Restrictions**.

وفي دراسة أخرى ***(Mumford et al., 1996b,77-88)*** عملت على تحديد المهارات الفرعية المتضمنة في عملية تشفير أو ترميز المعلومات **information encoding skill** باعتبارها من العمليات المعرفية الهامة، وإحدى مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، كما أشارت الدراسة إلى عدد من المهارات الفرعية لتشفير المعلومات وعملت على دراسة مدى ارتباطها بالحل الإبداعي للمشكلات، وهذه المهارات الفرعية هي:

- تشفير المعلومات المرتبطة بالمشكلة **Factual information relevant**.
- تشفير المعلومات الغير مرتبطة بالمشكلة **Factual information irrelevant**.
- تشفير المعلومات المشتتة**Inconsistent or incongruent information** .
- تشفير الأهداف **Goals**.
- تشفير العقبات **Restrictions**.
- تشفير القواعد التي يمكن أن تساعد في حل المشكلة **Principles**.

وفي دراسة أخرى ***(Mumford et al., 1996c,395-406)***حول مهارة اختيار أو انتقاء الفئات **Category Selection Skill** التي تعد من المهارات الهامة للحل الإبداعي للمشكلات، حيث أن هذه الفئات تأتي في العديد من الأشكال والأنماط، وتساهم في الحل الإبداعي للمشكلات من خلال:

1- أنها تساعد في اكتساب وتنظيم وكذلك الاحتفاظ بالمعلومات المكتسبة أثناء تشفير المعلومات.
2- إن الفئات أو المفاهيم التي يقرر الأفراد استخدامها في تفسير الأحداث تعد المادة الخام في جهود التركيب وإعادة تنظيمها، بالتالي إنتاج أفكار جديدة.

وقد قامت الدراسة بطرح عدد من المهارات الفرعية الخاصة باختيار الفئات التي تمثل تفضيلات تطبيق أنواع محددة من المفاهيم في فئات، وعملت على دراسة أكثر هذه المهارات ارتباطاً بالحل الإبداعي للمشكلات، وهذه المهارات الفرعية هي:

- اختيار المفاهيم المرتبطة بالقواعد العامة General Prinicples.
- اختيار المفاهيم المرتبطة بخطط العمل المحددةSpecific Action Plans
- اختيار المفاهيم المرتبطة بالأهداف بعيدة المدى Long-Term Goals
- اختيار المفاهيم المرتبطة بتقويم الآخرين Evaluation of others

ودراسة أخري *(Mumford et al., 1997,59-71)* أجريت حول مزج أو تركيب الفئات Category Combination Skill حيث تلعب عملية تركيب وإعادة تنظيم البنيات المعرفية دوراً هاماً في التفكير الإبداعي، فعلى الأفراد أن يعملوا بنظام مع المعرفة والعمل على تركيبها وإعادة تنظيمها للوصول إلى أفكار جديدة.

والمهارات الفرعية الخاصة بتركيب الفئات هي:

1- معرفة الخصائص المركزية أو السمات الأساسية لأعضاء الفئة المميزة(مثال: الطيور تطير) The central properties or key features of members are identified.

2- الخصائص أو السمات المميزة لفئة واحدة معينة يتم ربطها بخصائص فئة أخري (مثال: الطيور تطير ولها ريش بينما الطائرات تطير ومصنوعة من المعدن)

The properties identified for one category will be mapped onto the features of other categories

3- الخصائص المشتركة والتي ستستخدم في بناء فئة جديدة

Shard features will be used to construct new category

4- الخصائص الإضافية لأعضاء الفئة والتي يتم تمييزها من خلال التفاصيل.

Additional features of category members will then identified through elaboration

وأشارت الدراسة أن جودة وأصالة النماذج ترتبط ارتباطاً موجباً قوياً مع جودة وأصالة الحلول المقدمة للمشكلات، وهذا يوضح أن القدرة على إنتاج نماذج ذات جودة وأصالة يرتبط بالأداء في مهام الحل الإبداعي للمشكلات.

أما دراسة كل من (Mitchell and Kowalik,1999,4-17) (ماجي وليم،1999، 48–50) (أيمن عامر، 2003، 51) (Auth,2005,29-55) فقد أوضحت أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات تتعلق بالأداء الماهر في خطوات أو مراحل الحل الإبداعي للمشكلات التي وضعها أسبورن في نموذجه عن الحل الإبداعي للمشكلات، الذي يتضمن إيجاد المشكلة الضبابية أو إيجاد الفوضى، ثم إيجاد البيانات المرتبطة بالمشكلة، أي إيجاد المشكلة، وإيجاد الفكرة، وأخيراً إيجاد الحل، ومن ثم تطبيقه.

ويكون ذلك مع التأكيد على ظهور بعض خصائص التفكير الإبداعي (الطلاقة، المرونة، الأصالة، الحساسية للمشكلات، التفاصيل) في هذه الخطوات حتى يُطلق عليها مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

أما كارديليني (Cardellini, 2006, 131-140) فقد اعتبر أن مهارة الحل الإبداعي للمشكلات تتضح في التوصل لحلول أصيلة للمشكلات، وأن الطلاب يكونون أكثر قدرة على حل المشكلات إذا تعودوا على أن يقضوا وقتا طويلا في تحليل المشكلة بطرق مختلفة.

وأوضح وود (Wood, 2006, 96-113) أن الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء يظهر في أن الطلاقة والمرونة في حل المشكلات مفتوحة النهاية، وهما معايير للحكم على الحل الإبداعي للمشكلات، كما أن الطلاب يجب عليهم عمل معايير لتقييم الحلول المقدمة للمشكلة**Evaluating soluation**

ويرى جان (Jain,2000,98-104) أن الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء يتضمن عدد من المهارات وهي:

(1) فهم طبيعة المشكلة ويتضمن ذلك:

- الاستخدام المناسب للكلمات الأساسية الموجودة بالمشكلة.

- تمييز الرموز المستخدمة في التعبير عن الكميات الفيزيائية ووحداتها.
- تدوين البيانات والمعلومات المعطاة بشكل رمزي.
- قراءة الشروط والتعليمات بعناية.
- تكوين المشكلة بشكل صحيح.
- الاستعداد لحل المشكلة.

(2) فهم الأفكار الموجودة بالمشكلة ويتضمن:

- الربط بين المعرفة المخزنة والمشكلة المحددة.
- فهم الإلماعات التي يطرحها المعلم مع ربطها بالمعرفة السابقة.
- صياغة المشكلة في كلمات غير مألوفة.
- الاستعداد لاقتراح خطط العمل والتنفيذ.

(3) استخدام المهارات الرياضية وتتضمن:

- التعامل مع الدوال الرياضية.
- استخدام العمليات الرياضية.
- تنفيذ العمليات الرياضية ورسم المخططات والأشكال البيانية.
- قراءة الرسوم البيانية.

(4) القدرة على حل المشكلة ويتضمن:

- تحليل المشكلة إلى أجزاء صغيرة يسهل حلها.
- عمل فرضيات منطقية لحل المشكلة.
- تمثيل الموقف بشكل تخطيطي.
- تجريب حل المشكلة بطريقة منظمة.
- تطبيق القوانين والنظريات.
- تحويل الكميات إلى نفس الوحدات.

وهذه المهارات يجب أن يظهر بها بعض خصائص التفكير الإبداعي مثل الطلاقة (طلاقة الأفكار، الطلاقة اللفظية، وطلاقة الأشكال) والمرونة (التلقائية، التكيفية) والأصالة والتفاصيل.

ويرى (Germen et al.,2003,5-7) أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في مجال الهندسة الكيميائية هي:

- التعريف الأولي للمشكلة Initial definition of the problem.
- إيجاد البيانات المرتبطة بالمشكلة Data finding.
- إيجاد الحلول Solution finding
- التدقيق أو المراجعة النهائية للحل Final check of solution.

قياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

وفي حدود ما أُتيح للباحثة الإطلاع عليه من دراسات، وما أجرته من مراجعات للدوريات العلمية المتخصصة (باستخدام الحاسب الآلي) لم يتم العثور إلا على اختبار واحد يقيس الحل الإبداعي للمشكلات عند الأفراد كقدرة عامة وهو من إعداد تريفنجر وجونسون وقد قامت بتعريبه نوره المنصوري.

وتعمل الدراسة الحالية على تقديم اختبار يعمل على قياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في مجال الكيمياء.

إذ هناك مشكلات في تقييم مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، تتمثل في عدم وجود نظرية موحدة ومقبولة للإبداع لدى الجميع، والاختلافات في إجراءات التقييم من جانب، ورؤية الباحثين للإبداع أنه عملية معرفية أو نظام شخصي معقد على الجانب الآخر، كما أن أدبيات حل المشكلات مربكة جداً فالمهمة التي قد يتم استخدامها في دراسة معينة لا تستخدم مرة أخري على الإطلاق، فهناك مشكلات أخري عملية منها ما تتعلق بكيفية اعتبار المشكلة إبداعية أم لا، ومنها كذلك الافتقار إلى المهام غير المعتادة Unusual أو المثيرة Exciting أو البديهية *(Treffinger,1970, -6)*

(3) الحل الإبداعي للمشكلات وقبعات التفكير الستة:

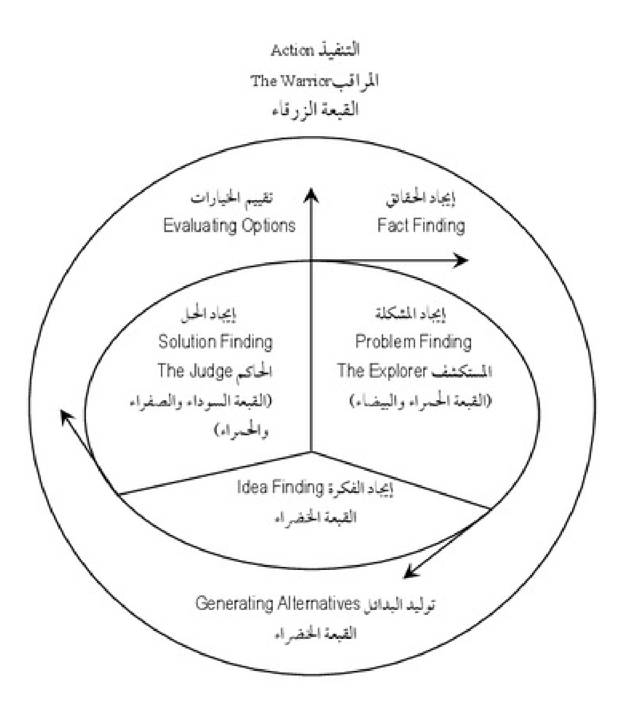
يشير موزلي *(Mosley et al.,2005, 137,138)* أن قبعات التفكير الستة متوافقة تماما مع دورة حل المشكلات المستخدمة في نظرية (TRIZ) للحل الإبداعي للمشكلات، كما

أن أنواع التفكير التي أشار إليها «دي بونو» مطلوبة لمختلف العمليات أو الخطوات العامة لحل المشكلة وهي تحديد المشكلة والاختيار والحل والتقويم، فالقبعة البيضاء عند وصف العمليات المطلوبة وإيجاد المعلومات اللازمة لحل المشكلة، والقبعة الخضراء تحتاج إلى تحفيز عملية إيجاد مزيد من الحلول. وأوضح نفس المرجع أن دروس قبعات التفكير الستة تستخدم على نطاق واسع مع مجموعات حل المشكلات.

كما أوضح فارفوجلس *(Varvoglis,2003, 7)* أن التفكير التباعدي له دور هام في مساعدة الناس على حل المشكلات المعقدة وذلك بالتحفيز على إيجاد الحلول الإبداعية والغير مألوفة. إن قبعات التفكير الستة طريقة للتفكير التباعدي تمد الفرد بالاكتشافات الثرية لحل المشكلات. كما أشار أيضا إلى أن قبعات التفكير الستة تعدّ مدخلا قويا لحل المشكلات التي تنمي المرونة العقلية، وذلك بتشجيع الفرد لمواجهة الموقف من مختلف جوانبه والزوايا التصورية المتكاملة.

وقد أكد «دي بونو» على أن قبعات التفكير الستة توضح أن طرق التفكير المختلفة يمكن أن تتعايش معا بدلا من التنافس وإلغاء بعضها البعض، وبالتالي فإنها تقود الأفراد إلى حل المشكلات وإثراء الموقف مما يعني أن الحلول الإبداعية يمكن تصميمها. (Mosley et al., 2005, 135.).

كما أشار سالتون *(Salton, 1999,.5)* أنه إذا كان الفرد بصدد حل مشكلة ما فعليه أن يكون قادراً على تقييم كل الحلول الممكنة التي قام بتوليدها، ويجب أن ينظر إلى احتياجاته ومتطلباته (ما هو شكل المخرجات الذي يريده أو يحتاج إليه) وإمكانية التطبيق للحلول المعطاة (السهولة، والمنطقية، التكلفة، الفائدة) مع الأخذ في الاعتبار الخطوات التي تحتاج إلى القيام بها والقدرة على تحقيق ما ترجوه، لذلك عليك القيام بعمل مجموعة من المعايير التي تفيد في تقييم أو قياس مناسبة وفائدة كل حل من الحلول المطروحة، حيث يمكن القيام بكل ذلك عن طريق استخدام قبعات التفكير الستة لـ «دي بونو».



شكل (21) يوضح العلاقة بين حل المشكلات وقبعات التفكير الستة

(Salton, 1999, p.6)

يمكن استخدام قبعات التفكير الستة في حل المشكلات، حيث أنها تساعد على الوصول لحل المشكلة بطريقة متكاملة من خلال التركيز على كل جوانب التفكير في المشكلة.

(McNeill, 2004, 24) (Salas and Ellis,2006,20) (Peterson,1998,537)

كما أن قبعات التفكير الستة تمثل خرائط عقلية يمكن من خلالها تنمية مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي.

(Westminster Institute of Education, 2001, 8) (Buzan and Newman, 1996, p.14)

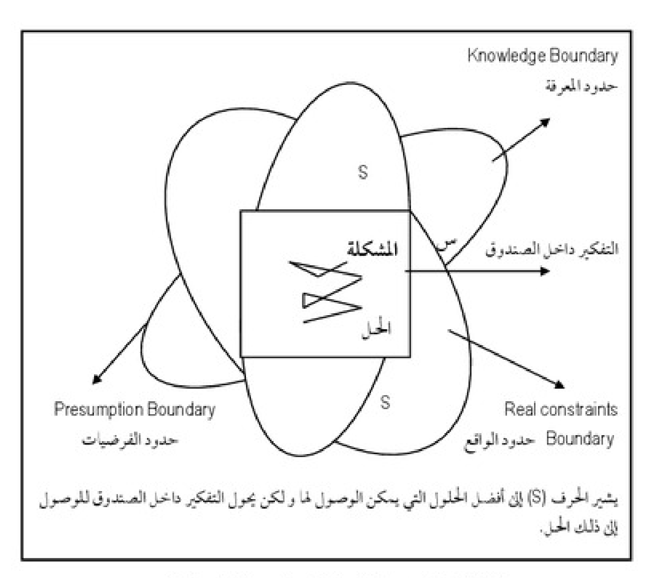
كما أكد *(Child,1981,231)* أنه يمكن الوصول إلى الحلول الإبداعية من خلال ممارسة التفكير الجانبي، حيث تعد قبعات التفكير الستة خاصة القبعة الخضراء طريقة فعالة في ممارسة التفكير الجانبي.

كما يشير *(Michalewicz, Michalewicz,2007,1-8)* أن هناك مدخلين أساسين لحل المشكلات وهما:

1- المدخل الفني أو التقني **Technical approach** ويمكن استخدام هذا المدخل مع المشكلات المحددة **Specific problems** وكذلك المشكلات محكمة البناء.

2- المدخل السيكولوجي **Psychological approach** والذي يستخدم مع المشكلات العامة **General problems** والمشكلات ضعيفة البناء، وقد أعد قبعات التفكير الستة من المداخل السيكولوجية لحل المشكلات حيث أنها تصلح للكثير من أنواع المشكلات مثل المعقدة نسبياً والمفتوحة النهاية.

ويشير سافرانسكي *(Savransky,1992,18)* أن المشكلات الروتينية يمكن التوصل لحلها عن طريق المحاولة والخطأ (**Trial –error method**) أما المشكلات الإبداعية يمكن التوصل لحلها عن طريق استخدام التفكير الجانبي(قبعات التفكير الستة إحدى أدوات التفكير الجانبي) حيث أن ذلك يجعلنا نفكر خارج الصناديق التي اعتاد العقل على التفكير داخلها.



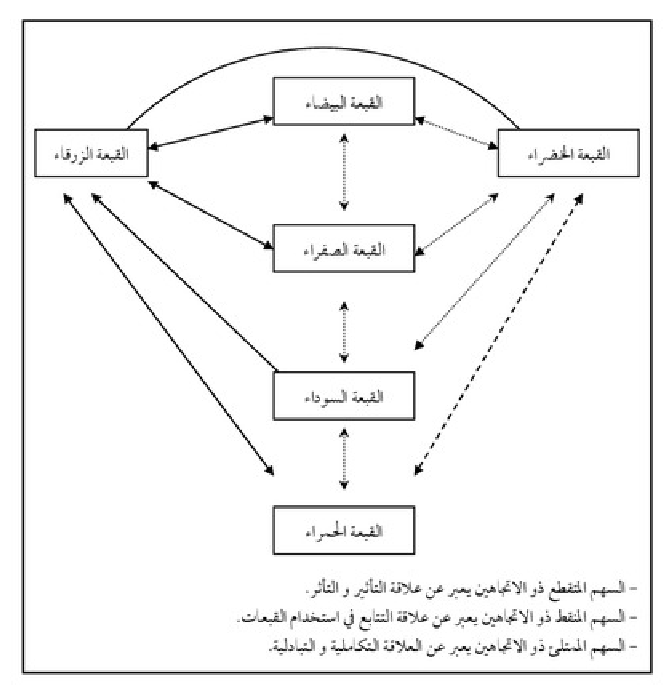
شكل (22)الوصول للحل الإبداعي والتفكير الجانبي

(Savransky, 1992, 17)

مما سبق نستخلص أن هناك علاقة ما بين قبعات التفكير على مستوي عمليات أو خطوات الحل الإبداعي للمشكلات ومستوي المشكلات التي يتم معالجتها في الحل الإبداعي للمشكلات.

(4) النموذج الإجرائي لقبعات التفكير الستة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

بعد استعراض كلاً من قبعات التفكير الستة ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات يمكن عمل نموذج إجرائي لقبعات التفكير الستة بما يناسب تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، ويشير الشكل التالي لهذا النموذج الإجرائي:



شكل (23) النموذج الإجرائي لقبعات التفكير الستة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

من الشكل السابق نجد أن:

- تفكير القبعة الزرقاء على علاقة بكل القبعات الستة فهو يعمل على تنظيم دور القبعات، أي أن العلاقة بين القبعة الزرقاء وباقي القبعات هي علاقة تبادلية ومتكاملة، يظهر فيها دور القبعة الزرقاء في كل مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وبصورة خاصة في مهارة التنفيذ والتخطيط للعمل.

- تفكير القبعة الخضراء يستخدم في تنمية الجانب التباعدي في كل مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، يجب أن نتبعه إما بالقبعة الصفراء لتحسين وتنمية الأفكار والنظر إلى الجانب الإيجابي فيها (في حالة قلة الأفكار المطروحة)، أو بالقبعة السوداء لإيجاد الجوانب السلبية في الأفكار(في حالة كثرة الأفكار المطروحة) أي أن كل من تفكير القبعة الصفراء والقبعة السوداء يستخدم في تنمية الجانب التقاربي في كل مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والقيام بدور التقييم (الفرز والغربلة)
- تفكير القبعة البيضاء يمكن اللجوء إليه في أي مرحلة للحصول على المعلومات المطلوبة للوصول للحل، وذلك لخدمة توليد الأفكار باستخدام القبعة الخضراء والتي يتأثر تفكيرها حتماً بتفكير القبعة الحمراء (المشاعر والانفعالات تجاه المشكلة ومدى أهميتها بالنسبة للفرد).
- لا يوجد ترتيب ثابت أو ملزم في استخدام القبعات(المرونة في الاستخدام) كما أنه يمكن استدعاء تفكير قبعة معينة كلما دعت الحاجة لذلك (الدينامية وعدم الخطية).

ويتم استخدام النموذج الإجرائي وفق الخطوات التالية (من منطلق منظور الدمج):

1- التقديم للدرس: وتستهدف تلك المرحلة:

- تعريف الطلاب بعنوان الدرس وإشارة إجمالية لمحتواه ومهارة أو مهارات الحل الإبداعي للمشكلات محل التعليم.
- إبلاغ الطلاب بأهداف الدرس والتي تشتمل على (أهداف المحتوى + أهداف تعليم المهارة).
- تنشيط المعرفة القبلية لدى الطلاب والمتعلقة بمحتوى الدرس وكذلك خبراتهم السابقة بالمهارة.

2- تنفيذ الدرس وتطبيق التفكير: وتستهدف تلك المرحلة:

- تعليم الطلاب المحتوى الخاص بالدرس، وذلك مع تنمية مهارة أو مهارات الحل الإبداعي للمشكلات محل التعليم التي يهتم بها الدرس، باستخدام النموذج الإجرائي لقبعات التفكير الستة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

3- التقويم: وتستهدف تلك المرحلة:

- تقويم الطلاب في محتوى الدرس.
- تقويم مهارة أو مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي تم تعلمها.

الخلاصـــة:

من خلال العرض السابق لقبعات التفكير الستة ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات نجد أن فنية دي بونو لقبعات التفكير الستة هامة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات بطريقة متكاملة، فدور القبعة الخضراء مطلوباً لكل جانب تباعدي من جوانب الحل الإبداعي للمشكلات، ودور القبعة السوداء والصفراء هاماً لكل جانب تقاربي، ويكون ذلك في ضوء ما تمدنا به القبعة البيضاء من معلومات وحقائق وبيانات وتؤثر القبعة الحمراء في مشاعرنا واختيارنا للحلول، ويكون كل ذلك تحت تحكم القبعة الزرقاء.

في ضوء ما سبق من دراسة تحليلية لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات يمكن استخلاص مجموعة من المهارات الأساسية والفرعية للحل الإبداعي للمشكلات، بالاستناد إلى عمليات وخطوات الحل الإبداعي للمشكلات التي تم تقديمها في نموذج الحل الإبداعي للمشكلاتCPS Version6.1 حيث أنها من أشهر نماذج الحل الإبداعي للمشكلات التي تم توصيفها في مجال التربية، ومن أكثر النماذج التي خضعت للتطوير استناداً لنموذج أسبورن في الحل الإبداعي للمشكلات مع الاعتماد على نتائج الدراسات والبحوث السابقة وتتضمن:

1- مهارة فهم التحديات كمهارة رئيسية أولية تتضمن مهارة تشكيل الفرص والتي تتضح في إنتاج العديد من الأهداف المرجو تحقيقها والعمل على تحديد الأولويات، ومهارة اكتشاف البيانات، التي تتضح في التعرف على جميع المفاهيم والحقائق المرتبطة بالمشكلة كمهارة تحديد المشكلة التي تتضمن إنتاج العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة ومن ثم اختيار الصيغة المناسبة لها.

2- مهارة إنتاج الأفكار كمهارة رئيسية ثانية تتضمن القدرة على إنتاج بدائل متعددة (طلاقة فكرية) وبدائل متنوعة (مرونة تلقائية) وبدائل جديدة (أصالة).

3- مهارة التحضير للتنفيذ كمهارة رئيسية ثالثة تتضمن مهارة تطوير الحلول، التي تتضح في إنتاج عدد من المعايير لتصنيف الأفكار واختيار أفضل المعايير لتصنيف لترتيبها بحسب أهميتها، ومهارة بناء القبول التي تتضح من خلال تحديد المصادر المساعدة، والمصادر المعيقة لتطبيق الحلول وتوليد خطوات أو إجراءات لتنفيذها، مع تحديد أهم مصادر المساعدة والإعاقة في تنفيذ الحلول واختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ.

قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء

التي يمكن تنميتها باستخدام قبعات التفكير الست

م	المهارة		الجانب التباعدي	الجانب التقاربي
	الرئيسية	الفرعية		
1	فهم التحديات	1- تشكيل الفرص 2- اكتشاف البيانات 3- تحديد المشكلة	- إنتاج العديد من الأهداف المرجو تحقيقها. - إنتاج العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة	- تحديد الأولويات المراد تحقيقها. -اختيار الصياغة المناسبة للمشكلة. - تحديد الحقائق و المفاهيم ذات الصلة بالمشكلة. - تمييز الرموز الخاصة بالعناصر والروابط الكيميائية.
2	إنتاج الأفكار	1- توليد الأفكار	- الطلاقة. - المرونة. - الأصالة.	- تصنيف الأفكار.
3	التحضير للتنفيذ	1- تطوير الأفكار 2- قبول الحل	- إنتاج عدد من المحكات للمقارنة بين الأفكار. - تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول. - تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول.	- اختيار أفضل المحكات للمقارنة بين الأفكار. - تطبيق المحكات على الأفكار. - تحديد أهم المصادر المساعدة في تطبيق الحلول - تحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول. - تنظيم إجراءات التنفيذ.

صفحة رقم (110) بيضاء فارغة

كتاب الطالب

لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات
في الكيمياء
باستخدام فنية دي بونو
لقبعات التفكير الستة
في بعض موضوعات الكيمياء

صفحة رقم (112) بيضاء فارغة

فهرس الموضوعات

صفحة رقم (114) بيضاء فارغة

مقدمة:

أعزائي الطلاب:

أقدم لكم بعض موضوعات الكيمياء المختارة والمناسبة لطلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبتي الطبيعة والكيمياء والبيولوجي، وذلك بهدف تنمية مهارات الحل الإبداعي المرتبطة بدراسة الكيمياء، باستخدام فنية قبعات التفكير الستة، حيث يتضمن ذلك موضوعات متنوعة في كلا من الكيمياء العضوية والكيمياء غير العضوية.

كما أرجو أن تفيدكم تلك المعلومات في دراستكم العلمية وأن تكون عوناً لكم، كما أنها تساعدكم على ممارسة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات وتنميتها لديكم بما يساعد في انتقالها لمجالات حياتكم اليومية.

ولتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات المرتبطة بدراسة الكيمياء فقد اشتمل كل موضوع من الدروس على نوعين من أنشطة التفكير هما:

- النوع الأول ويدور حول مهارة الحل الإبداعي للمشكلات المراد تنميتها.
- النوع الثاني ويتم فيه تطبيق مهارة الحل الإبداعي للمشكلات في موضوع الموضوع.

يجب الالتزام بمتطلبات تفكير كل قبعة من قبعات التفكير الستة في كل موضوع كما هو موضح أسفل كل مهمة عقلية أو نشاط تفكير.

مع تمنياتنا بالتوفيق والنجاح....

الموضوع الأول

البتيـدات

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على تحديد تركيب الببتيدات والبروتينات وكتابة الصيغ البنائية التركيبية لها، والتعرف على الطرق المستخدمة في تتابع الأحماض الأمينية في جزيء الببتيد، مع العمل أيضاً على تنمية مهارة فهم التحديات كأحد المهارات الأساسية للحل الإبداعي للمشكلات منها تشكيل الفرص من خلال توليد العديد من الأهداف المرجو تحقيقها حيال مشكلة ما، ثم تحديد الأولويات المرجو تحقيقها من بين تلك الأهداف.

تأمل عظمة الخالق في تركيب جسم الإنسان وما يحتويه من شعر وأظافر وعظام وما يجري في الجسم من سوائل مثل الدم والإنزيمات والهرمونات. القبعة الحمراء (قدر عظمة الخالق)

- ما التركيب الكيميائي لهذه المكونات ؟
- ما الذي يجعل هذه التراكيب تختلف عن بعضها البعض في الشكل والوظيفة ؟
- كيف توصل العلماء للإجابة عن هذه التساؤلات ؟

القبعة البيضاء (التفكر بالحقائق)

للإجابة على هذه الأسئلة قم بالنشاط التالي:

نشاط (1) مهارة فهم التحديات – تشكيل الفرص:

- إذا واجهت مشكلة ما فهل تعتبرها تحدياً يجب مواجهته ؟
- ما تصورك عن فهم التحديات كمهارة من مهارات الحل الإبداعي للمشكلات؟ وما تصورك عن معنى تشكيل الفرص؟
- هل فهم التحديات يساعد على تشكيل الفرص ؟ كيف ذلك؟
- ما الذي يسهم في تحقق تلك المهارة لديك؟ (**القبعة البيضاء – طلب معلومات**)
- قم بمناقشة أفكارك و آرائك مع المعلم وزملائك حول هذه الأسئلة والعمل على تنقيحها (**القبعة الصفراء – الصحيح و المناسب**) (**القبعة السوداء – الخطأ و غير المناسب**).
- حاول أن تصل مع معلمك إلى ماهية مهارة فهم التحديات ومنها تشكيل الفرص (**القبعة الزرقاء – التلخيص و الاستنتاج**).

والآن يمكنك عزيزي الطالب أن تقوم بتطبيق ما تعلمته عن مهارة تشكيل الفرص في موضوع الموضوع وذلك من خلال النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة تشكيل الفرص ودراسة الببتيدات والبروتينات:

واجه المتخصصون في مجال الكيمياء العديد من التحديات في مجال دراسة الببتيدات والبروتينات، و قد حاولوا تحقيق العديد من الأهداف لكي يخدموا البشرية.

- قم بتوليد العديد من الأهداف التي سعوا إلى تحقيقها. (**القبعة الخضراء- توليد أفكار**) ثم دونها.

....	....
....	....
....	....
....	....

ناقش أفكارك و آرائك مع المعلم و زملائك حول هذه الأهداف.
(**القبعة الصفراء – الصحيح و المناسب**) (**القبعة السوداء – الخطأ و غير المناسب**)

باستخدام الجدول التالي قم بتحديد الأولويات من بين تلك الأهداف:

الأهـــــــداف	الترتيب بحسب الأهمية
....	....

يمكنك دراسة بعض الأهداف التي تم تحقيقها مثل:

- التعرف على تركيب وتشكل البيبتيدات
- من الرسم التالي وضح كيف تتكون الرابطة بين الأحماض الأمينية؟ (القبعة البيضاء- طلب معلومات)

```
              R        O          R
              |       ||          |
H2N –CH – C- OH - NH2 – CH COOH
```

تتكون رابطة ببتيدية (بعد خروج جزيء ماء H_2O) ——

. كتابة الصيغ التركيبية للببتيد:

قم بكتابة الصيغة التركيبية لبيتيد يحتوي على جزيئين من الجليسين وجزيء ألانين.
(القبعة البيضاء- طلب معلومات)

....

. تسمية الببتيد:

قم بتسمية الحمض الأميني الذي سبق وأن قمت بكتابة صيغته التركيبية.

....

(القبعة البيضاء- طلب معلومات)

- **تعيين تعاقب الأحماض الأمينية:**

وجد العلماء أن هرمون الأنسولين يتكون من 51 حامض أميني على هيئة سلسلتين متصلتين ببعضهم بواسطة رابطتين من روابط داي كبريتد. (القبعة الحمراء- تقدير دور العلماء).

كيف توصل العلماء لهذا التركيب ؟ (القبعة البيضاء- طلب معلومات)

- **القبعة الزرقاء (الملخص):**

بمساعدة معلمك وزملائك قم بعمل ملخص للموضوع حول ما تم عرضه عن الببتيدات والبروتينات، ثم اكتب تقريراً عن تعيين تعاقب الأحماض الأمينية للببتيدات..

- **التقويـــم:**

- يوجد ببتيد يسمي فازوبرسين وهو يقوم بالمحافظة على ميزان الماء في الجسم، وهو يحتوي على الجليسين للطرف C والسيستين في الطرف N، وهناك ببتيد آخر له نفس التركيب وهو أكسيتوسين، لكن وظيفته الفسيولوجية مختلفة تماماً فهو يعمل على التنبيه لإفراز اللبن وانقباض الرحم.

  فإذا كنت متخصصاً فما أهدافك حيال تلك المشكلة؟ وما أولوياتك لحل المشكلة؟

- إذا واجهتك مشكلة ما هل ستطبق مهارة تشكيل الفرص والتي تتضح من خلال توليد العديد من الأهداف المرجوة ثم تحديد الأولويات منها ؟ إذا كانت إجابتك بنعم أولا وضح لماذا ؟

الموضوع الثاني

المبيدات الحشرية

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على أنواع المبيدات الحشرية مثل مركب D.D.T ومخاطره وطريقة تحضيره وكذلك المبيدات الفسفورية والكرباماتات، والعمل على استكمال تنمية مهارة فهم التحديات ومنها مهارة اكتشاف البيانات، حيث يتم ذلك من خلال تحديد البيانات الهامة في حل المشكلة.

نشاط (1) مهارة اكتشاف البيانات ودراسة المبيدات الحشرية:

شاهد هذه الصور التي توضح تأثير الحشرات على المحاصيل الزراعية، وكذلك الصور التي توضح تأثير المبيدات الحشرية على صحة الإنسان والبيئة، كما يعرضها المعلم فهي موضحة في نهاية الموضوع.

- ما هي مشاعرك تجاه هذه الصور؟
  - ما السبب في تكوين هذه المشاعر؟
  - هل هي بناءاً على بيانات معينة أم هي مجرد مشاعرك؟

  القبعة الحمراء (التعبير عن المشاعر)
  - هل مهارة اكتشاف البيانات أو تحديد البيانات المرتبطة بالمشكلة ضرورة هامة للتوصل للحل؟
  - ما العلاقة بين مهارة اكتشاف البيانات والحل الإبداعي للمشكلات؟

القبعة البيضاء (طلب معلومات)

- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابة.

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب

قم بمشاهدة العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة اكتشاف البيانات، ثم بمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حول علاقتها بالحل الإبداعي للمشكلات. (القبعة الزرقاء - الملخص).

لتطبيق تلك المهارة على موضوع الموضوع قم بالتفكير في النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة اكتشاف البيانات ودراسة المبيدات الحشرية

أوضحت تقارير هيئة الصحة العالمية أن ما يقرب من ثلث الإنتاج الزراعي في العالم تتلفه الحشرات بجانب ما تسببه من أمراض خطيرة، فقد حاول الإنسان القضاء على نشاط تلك الحشرات باستخدام المبيدات الحشرية، ولكن انتشار استعمال هذه المبيدات أدى إلى تلوث البيئة.

- ما البيانات الهامة التي اعتمدت عليها تقارير هيئة الصحة العالمية في النظر للمبيدات الحشرية على أنها مشكلة واجبة الحل ؟

بمساعدة معلمك ناقش البيانات التي قمت بطرحها أنت وزملائك والتي تساعد في تحديد المشكلة والعمل على حلها

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)

قم باستخلاص البيانات الهامة في تحديد مشكلة المبيدات الحشرية والعمل على حلها.

(القبعة الزرقاء- الملخص)

ويمكنك عزيزي الطالب أن تقوم بدراسة هذه البيانات واستخلاص الإجابة على الأسئلة التالية بعد شرح المعلم لها مثل:

- أنواع المبيدات الحشرية تتمثل في:

....

- خطورة كل نوع من أنواع المبيدات الحشرية.

خطورة مركب D.D.T تتمثل في: ....

خطورة مركبات الكاربامات تتمثل في: ....

خطورة مركبات الفسفور تتمثل في: ....

- أفضل أنواع المبيدات..

وهذا النوع هو أفضل أنواع المبيدات لأنه:

....

(القبعة البيضاء –طلب معلومات، القبعة الزرقاء– الملخص)

التقويم:

- إذا فكر العلماء في طرق بديلة لاستخدام المبيدات الحشرية، فما البيانات والمعلومات التي يحتاجونها؟
- فكر في مشكلة تواجهك وتريد حلها، ثم قم بتحديد البيانات الهامة التي تساعدك في الحل؟

الموضوع الثالث

الزيوت والدهون

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على أنواع المنظفات ومميزاتها وعيوبها، والفرق بينها وبين الصابون العادي، وكتابة المعادلات الكيميائية الخاصة بتفاعلات الصابون وميكانيكية التنظيف، والعمل على استكمال تنمية مهارة فهم التحديات، التي تتضمن تحديد المشكلة وذلك من خلال توليد العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة واختيار الصياغة المناسبة لها.

ويعد موضوع هذا الموضوع من أهم تطبيقات الكيمياء العضوية في مجال الصناعة، ولكن استخدام المنظفات الصناعية صاحبه العديد من المشكلات التي سعي العلماء لحلها بما يفيد في خدمة البشرية. (القبعة الحمراء – تقدير دور العلماء)

وللتعرف على مهارة تحديد المشكلة فكر في النشاط التالي:

نشاط (1) مهارة تحديد المشكلة:

إذا كنت بصدد موقف معقد ومتشابك يثير العديد من المشكلات،
فكيف تقوم بتحديد المشكلة؟
ما العلاقة بين تحديد المشكلة و الحل الإبداعي للمشكلات
(القبعة البيضاء– طلب معلومات)
ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء –حدد الخطأ وغير المناسب)

- قم بمشاهدة العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة تحديد المشكلة، وبمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حولها وعلاقتها بمهارة فهم التحديات وعلاقة ذلك بالحل الإبداعي للمشكلات (القبعة الزرقاء- الملخص)

ولتطبيق مهارة تحديد المشكلة في موضوع الموضوع فكر في النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة تحديد المشكلة ودراسة المنظفات:

نستخدم في حياتنا اليومية الصابون العادي و المنظفات الصناعية في أغراض التنظيف التي لا يمكن للفرد الاستغناء عنها، وهناك العديد من أنواع الصابون والمنظفات، لكل منها استخداماته الخاصة.
ما التساؤلات التي تثيرها تلك العبارة في ذهنك؟
(القبعة الخضراء – توليد العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة)

يمكنك استخدام الجدول التالي لتوضيح تلك المشكلات:

المشكلات أو التساؤلات	اختيار الصياغة المناسبة للمشكلة

ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول المشكلات التي تثيرها العبارة، مع توضيح المشكلات الغير مناسبة ومن ثم التوصل للمشكلة المناسبة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب).

ويمكنك عزيزي الطالب أن تلاحظ بعض المشكلات الخاصة بالمنظفات الصناعية منها:

- التركيب الكيميائي للصابون:
يعتبر الصابون هو ملح الصوديوم للحامض الدهني CH3(CH2)nCOONa2.
فالصابون العادي يصعب استخدامه في الماء العسر، ويترسب على هيئة خبث كريه المنظر. لماذا ؟

....

(القبعة البيضاء– الربط بين الحقائق)

- التركيب الكيميائي للمنظفات:

المنظفات هي بدائل الصابون، حيث يمكن استخدامها في الماء العسر والماء العادي. لماذا ؟

....

(القبعة البيضاء– التفكير بالحقائق)

- أنواع المنظفات:
يمكن تصنيف المنظفات إلى:

....

والفرق بين الصابون العادي والمنظفات يتضح في:

....

(القبعة البيضاء– طرح معلومات)

بمساعدة المعلم قم أنت وزملائك بعمل ملخص لما تم دراسته عن الصابون العادي والمنظفات الصناعية.
(القبعة الزرقاء– الملخص)

التقويم:

- حينما قدمت الكيمياء التطبيقية المنظفات الصناعية أثار ذلك العديد من المشكلات، استخدم مهارة تحديد المشكلة في سرد تلك المشكلات؟
- متى تقوم باستخدام مهاراتك العقلية في تحديد المشكلة والتي تتضمن توليد العديد من الصياغات المختلفة لها ثم اختيار الصياغة المناسبة بعد ذلك؟

الموضوع الرابع

الأحماض الأمينية

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على تحديد تركيب الأحماض الأمينية وتصنيفها، والتعرف على الطرق المختلفة لتحضيرها، كما يهدف إلى تنمية مهارة توليد الأفكار كأحد المهارات الأساسية للحل الإبداعي للمشكلات، التي تتضح في المرونة والطلاقة والأصالة في حل المشكلات.

الأحماض الأمينية عظيمة الأهمية للحياة، ووجود بعض الأحماض الأمينية في الغذاء ضروري لنمو الصغار وللمحافظة على صحة الكبار، فقد لاقت اهتماماً كبيراً من العلماء في دراستها من أجل خدمة البشرية.
(القبعة الحمراء – عظمة الخالق/ دور العلماء)

وللتعرف على مهارة توليد الأفكار، فكر في النشاط التالي:

نشاط (1) مهارة توليد الأفكار:

هل قمت بتنفيذ مهارة توليد الأفكار من قبل في أي مشكلة واجهتك؟
وما مفهومك عن تلك المهارة؟
وإذا قمت بها فكيف تم ذلك ؟ وهل كان بطريقة مقصودة أم غير مقصودة؟ **(القبعة البيضاء- طلب معلومات)**
- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب).

قم بمشاهدة العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة توليد الأفكار، وبمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حول المهارة وما تتضمنه من مهارات فرعية كالطلاقة والمرونة والأصالة. (القبعة الزرقاء- الملخص)

ولتطبيق مهارة توليد الأفكار في موضوع الموضوع أجب عن الأسئلة المطروحة في النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة توليد الأفكار ودراسة الأحماض الأمينية:

ما المركبات العضوية التي توجد في خلايا الكائنات الحية ؟
(القبعة الخضراء – توليد أفكار)

وما هو أكثر هذه المركبات انتشارا؟ **(القبعة البيضاء- إجابة محددة)**.

ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة ثم تعرف على الإجابة الصحيحة.
(القبعة الصفراء –حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب).

ما التركيب الكيميائي للأحماض الأمينية ؟

....

- شاهد الشفافية التي يعرضها المعلم التي توضح الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة، ثم وضح كيف يمكن تصنيف هذه الأحماض. (القبعة الخضراء – توليد الأفكار)

....

....

- قم بعمل ملخص لما عرضه المعلم من طرق مختلفة لتحضير الأحماض الأمينية.
- قم بعمل تقرير عن الأحماض الأمينية.

(القبعة الزرقاء- الملخص – عمل تقرير نهائي)

التقويم:

1- هناك بعض الأحماض الأمينية التي لا يستطيع جسم الإنسان تكوينها ومنها الليوسين وله الصيغة التركيبية التالية:

```
      CH3     NH2
       |       |
CH3CHCH2-CHCO2H
```

فما هي الطرق المختلفة التي يمكن بها الحصول عليه لتغذية الإنسان؟

2- كيف يمكنك تحسين مهارة توليد الأفكار لديك مثل الطلاقة والمرونة والأصالة كمهارات للتفكير في الحل الإبداعي للمشكلات.

الموضوع الخامس

✍ أحماض السلفونيك الأروماتية

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على تركيب أحماض السلفونيك، وطرق تحضيرها، وأحماض الطولوين سلفونيك وطرق تحضيرها، وكذلك تنمية مهارة التحضير للتنفيذ، وتطوير الأفكار كإحدى مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

وللتعرف على مهارة التحضير للتنفيذ، فكر في النشاط التالي:

نشاط (1) مهارة توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار ثم اختيار أفضلها:

في الموضوع السابق تعلمنا كيف نمارس مهارة توليد الأفكار فهل يتوقف الفرد عند تلك المرحلة ؟ وهل يعد ذلك كافياً للوصول إلى الحل الإبداعي؟

- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة.

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)

- قم بمشاهدة العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة التحضير للتنفيذ، وتوليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار ومن ثم عليك اختيار أفضلها، وبمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حول المهارة وما تتضمنه من مهارات فرعية. (القبعة الزرقاء- الملخص).

ولتطبيق مهارة توليد الأفكار في موضوع الموضوع أجب عن الأسئلة المطروحة في النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة توليد المعايير واختيار أفضلها ودراسة أحماض السلفونيك الأروماتية.

بعد دراستك لطرق تحضير أحماض السلفونيك الأروماتية قم بتوليد عدد من المعايير للمفاضلة بين هذه الطرق، ثم اختار أفضلها بعد تطبيق تلك المعايير عليها.
- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)

يمكنك عزيزي الطالب الاستعانة بالجدول التالي في تطبيق المهارة:

(طرق التحضير)	تطبيق المعايير					ترتيب طرق التحضير بعد تطبيق المعايير

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

بعد الاستماع لشرح المعلم فإن:

- الصيغة البنائية للكلورامين – ت هي:

....

....

- الصيغة البنائية للسكارين هي:

....

....

التقويم:

- قم بكتابة بحث عن مركبات أحماض السلفونيك الأروماتية الأخرى، وطرق تحضيرها مع تطبيق مهارة تطوير الأفكار على هذه الطرق.
- هل تحسنت لديك مهارة تطوير الأفكار بعد دراستها والتدريب عليها؟ لماذا؟ قدم اقتراحاتك لتحسينها.

الموضوع السادس

مبلمرات الإضافة

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على التركيب الكيميائي للبوليمرات وتصنيفها، وتحضيرها بطريقة البلمرة المتسلسلة، وكذلك مراجعة مهارة توليد الأفكار التي سبق تعلمها، وتنمية مهارة التحضير للتنفيذ التي تشمل تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول، مع تحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيق الحلول.

وللتعرف على مهارة تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول وتحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيقها، فكّر في النشاط التالي:

عندما تقوم بحل مشكلة معينة فهل يمكنك الاستعانة بمصادر مساعدة لتنفيذ هذه الحلول ؟

وكيف تقوم بتحديد تلك المصادر؟

ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة.

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير

- شاهد العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول مع تحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيق الحلول، وبمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حول المهارة وما تضمنته من مهارات فرعية. (القبعة الزرقاء- الملخص).
- للبوليمرات أهمية كبيرة في حياتنا، فهناك البوليمرات الطبيعية التي توجد في أنسجة

الكائنات الحية مثل الكولاجين وهو المادة الرئيسية في العظام، والألبيومين والكيراتين والمطاط الطبيعي وغيرها، أما البوليمرات الصناعية مثل البولي إيثيلين فهو يستخدم في صناعة الأنابيب وأكياس التعبئة والبولي إستايرين والذي يستخدم في صنع لعب الأطفال وغير ذلك.

- قم بمشاهدة أنواع البوليمرات التي يعرضها المعلم.
- اقترح طرقاً مختلفة يمكن من خلالها تصنيف البوليمرات.

....

....

(القبعة الخضراء- طرح أفكار)

- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول التصنيفات المطروحة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)
- بمساعدة المعلم قم بعمل ملخص عن أهم التصنيفات، ثم تعرف على تصنيف بيرلين وبيراني المعمول به عالمياً عن البوليمرات. (القبعة الزرقاء- التلخيص).

ولتطبيق مهارة تطبيق الحلول وتحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيقها في موضوع الموضوع، أجب عن الأسئلة المطروحة في النشاط التالي:

نشاط (2) تحديد المصادر المساعدة ثم تحديد أهم هذه المصادر وعملية البلمرة:

في عملية البلمرة المتسلسلة لابد من استخدام عوامل تساعد في مرحلة التنشيط وذلك لتنشيط عملية البلمرة من جانب، وكذلك العوامل التي تساعد في إنهاء البلمرة من جانب آخر.

اقترح طرقاً يمكن بها المساعدة في عملية التنشيط.

(القبعة الخضراء- طرح أفكار)

- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول هذه الطرق.

يمكنك استخدام الجدول التالي في الإجابة

المصادر التي قد تساعد في تنشيط البلمرة	أهم المصادر المساعدة في تنشيط البلمرة

المصادر التي قد تساعد في إنهاء البلمرة	أهم المصادر المساعدة في إنهاء البلمرة

بمساعدة المعلم قم أنت وزملائك بعمل ملخص لما تم دراسته عن البوليمرات وطريقة البلمرة المتسلسلة.

(القبعة الزرقاء- الملخص)

التقويم:

- قم بعمل بحث عن أهم البوليمرات المستخدمة في الصناعة وطريقة تحضيرها مع توضيح العوامل المساعدة في عملية التحضير لهذه البوليمرات.
- قم بطرح مشكلة واجهتك ثم قم بتنفيذ مهارة توليد الأفكار وكذلك مهارة التحضير للتنفيذ من خلال تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول وكذلك تحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيق الحلول

الموضوع السابع

المركم الرصاصي

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على الخلايا الثانوية، ودراسة المركم الرصاصي كأحد أنواعها وتركيبه والتفاعلات الكيميائية فيه، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها تشمل مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول وعلاقتها بمهارة التحضير للتنفيذ.

- وللتعرف على مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول فكّر في النشاط التالي:

نشاط (1) مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول ثم تحديد أهمها:

عندما يكون الفرد بصدد التحضير لتنفيذ حلول لمشكلة ما.
هل يكتفي فقط بتحديد المصادر المساعدة في تنفيذ الحلول؟ لماذا؟
وما مفهومك حول مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذها، وأهميتها، وعلاقتها بمهارة التحضير للتنفيذ والحل الإبداعي للمشكلات؟
(القبعة البيضاء- طلب معلومات)
- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)

شاهد العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تطبيقها، وبمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حول المهارة وما تتضمنه من مهارات فرعية. (القبعة الزرقاء- الملخص).

عزيزي الطالب:

- هناك تطبيقات للكيمياء الكهربية في الحياة العملية، منها المركم الرصاصي والذي يستخدم كبطارية للسيارة.
- بعد التعرف على التركيب الخارجي والتركيب الداخلي للمركم الرصاصي، يمكنك تطبيق مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تطبيقها في موضوع الموضوع من خلال التفكير في النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول ثم تحديد أهمها ودراسة المركم الرصاصي:

- مع استمرار استخدام المركم أو البطارية تقل كفاءتها وتتوقف عن إنتاج الطاقة الكهربية.
- فكر في كل العوامل التي تتسبب في حدوث ذلك والتي تعيق استمرار الحصول على التيار الكهربي من المركم وذلك مع الأخذ في الاعتبار التفاعلات التي تحدث أثناء تفريغه.
  (القبعة الخضراء- طرح أفكار)
- ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول تلك العوامل.
  (القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء –حدد الخطأ وغير المناسب)

يمكنك استخدام الجدول التالي في الإجابة:

العوامل التي تعيق استمرار الحصول على الكهربية من المركم	أهم العوامل التي تعيق استمرار الحصول على الكهربية من المركم

بمساعدة المعلم قم أنت وزملائك بعمل ملخص لما تم دراسته عن المركم الرصاصي وتفاعلاته والعوامل التي تعيق استخدامه بدون إعادة شحنه كل فترة.

قم بعمل بحث عن أنواع البطاريات الأخرى، وطريقة شحن المركم الرصاصي. (القبعة الزرقاء- الملخص)

التقويم:

- من خلال دراستك للمركم الرصاصي، حدد مميزات وعيوب استخدامه.
- هل بالضرورة أن يكون بكل مشكلة مصادر إعاقة في تنفيذ الحلول، لماذا؟

الموضوع الثامن

✍ ـ مركبات النيترو الأروماتية

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على طرق تحضير النيتروبنزين وتحضير مركبات النيتروطولوين (أورثو- نيتروطولوين، وبارا – نيتروطولوين، وميتا – نيتروطولوين) وتركيب مادة TNT ومسك الطولوين، وتنمية مهارة اختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ وعلاقتها بمهارة إيجاد القبول والتحضير للتنفيذ.

وللتعرف على مهارة قبول الحل قم بالتفكير في النشاط التالي:

نشاط (1) مهارة قبول الحل:

درست فيما سبق مهارة تطوير الأفكار، فما تصورك عن تلك المهارة وما علاقتها بالحل الإبداعي للمشكلات؟
هل يقف الفرد عند حد هذه المهارة ليقال أن لديه مهارة الحل الإبداعي للمشكلات؟
(القبعة البيضاء- طلب معلومات)
ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة ثم تعرف على الإجابة الصحيحة.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)

ماذا يعني تنظيم إجراءات التنفيذ؟

وهل قمت بهذه المهارة قبل ذلك؟

وما مدى أهميتها؟ وما علاقتها بكل من التحضير للتنفيذ وإيجاد القبول؟

(القبعة البيضاء - المزيد من المعلومات)

ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة.

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب)

- قم بمشاهدة العرض التقديمي الخاص بتوضيح مهارة قبول الحل، وبمساعدة معلمك قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه حول تلك المهارة وما تتضمنه من مهارات فرعية.
  (القبعة الزرقاء- الملخص).
- يمكنك مراجعة مهارة التحضير للتنفيذ من خلال توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار ثم اختيار أفضل المعايير من خلال النشاط التالي.
- بعد التعرف على طرق تحضير مركبات النيترو الأروماتية التي قام المعلم بشرحها، قم بتوليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار وعليك اختيار أفضلها حول طرق تحضير مركبات النيترو الأروماتية:

....	....
....	....
....	....

(طرق التحضير)	تطبيق المعايير					ترتيب طرق التحضير بعد تطبيق المعايير

ولتطبيق مهارة قبول الحل وتنظيم إجراءات التنفيذ في موضوع الموضوع أجب عن الأسئلة المطروحة في النشاط التالي:

نشاط (2) مهارة تنظيم اجراءات التنفيذ ومركبات النيترو الأروماتية:

أراد أحد الطلاب تحضير مركب الميتا نيتروبنزين، وكانت تلك هي الخطوات التي قام بها وهي موضحة على الشفافية التي يعرضها المعلم ولكن بطريقة غير منظمة.

قم بتطبيق ما موضوعه عن مركبات النيترو الأروماتية، وتنظيم إجراءات التنفيذ في ترتيب تلك الخطوات.

ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول الإجابات المطروحة ثم تعرف على الإجابة الصحيحة.

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب).

يمكنك الاستعانة بالجدول التالي في تنظيم إجراءات التنفيذ:

الإجراءات المراد تنفيذها	آلية التنفيذ

هناك بعض مركبات النيترو الأروماتية التي تتشابه لحد كبير في تركيبها ولكن لكل منها خصائصه ومنها:

مادة T.N.T وهي عبارة عن (642 ثلاثي نيتروطولوين) وهي مادة مفجرة.

صيغتها البنائية هي:

....

مادة مسك الطولوين أو المسك الصناعي وهي عبارة عن مادة T.N.T وبها مجموعة الأيزو بروبيل بالتالي فإن صيغتها البنائية هي:

....

(القبعة البيضاء – الإجابة بإجابات محددة)

التقويم:

- إذا كنت بصدد تحضير حمض البكريك وهو (ثلاثي نيتروطولوين) فما هي إجراءات الحصول عليه؟
- إذا واجهتك مشكلة ما، فهل ستقوم باختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ؟ لماذا؟

الموضوع التاسع

✍ التآكـــل

عزيزي الطالب يهدف هذا الموضوع إلى أن تكون قادراً على التعرف على العوامل التي تؤثر على عملية التآكل في المعادن، وكيفية إيجاد حلول لتفادي تلك العملية، ومراجعة بعض مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي تتضح في فهم التحديات من خلال اكتشاف البيانات، وتوليد الأفكار، و التحضير للتنفيذ من خلال توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار واختيار أفضل المعايير للمقارنة بين الأفكار ومن ثم ترتيبها بحسب أهميتها.

لمراجعة تلك المهارات أجب عن النشاط التالي:

نشاط (1) مهارة فهم التحديات وتوليد الأفكار:

يمثل الموضوع التالي مهارة فهم التحديات ومهارة توليد الأفكار كمهارات أساسية للحل الإبداعي للمشكلات.
ما تصورك عن تلك المهارات ؟
ما المهارات الفرعية المتضمنة في كلاً منهما؟
ما العلاقة بين كلاً منهما؟
(القبعة البيضاء- طرح معلومات)

قم بعمل ملخص لما تم التوصل إليه. (القبعة الزرقاء- الملخص)

يعد تآكل المعادن أحد المشكلات الهامة التي يجب دراستها والتصدي لها وإيجاد حلول فعالة لمواجهتها.

ولتطبيق مهارة توليد الأفكار في موضوع الموضوع فكر في النشاط التالي:

نشاط (2) توليد الأفكار ودراسة تآكل المعادن:

يعد تآكل المعادن أحد المشكلات الهامة التي يجب دراستها والتصدي لها وإيجاد حلول فعالة لمواجهتها.
فكّر في كل العوامل التي تسبب في حدوث التآكل.
(القبعة الخضراء- طرح أفكار)

ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول تلك العوامل ثم تعرف على الإجابة الصحيحة.

(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب).

بمساعدة معلمك قم بتلخيص كل العوامل التي تسبب حدوث التآكل. **(القبعة الزرقاء- الملخص)**
بعد دراستك للعوامل التي تساعد في حدوث التآكل.
استخدم طاقتك الإبداعية واطرح الحلول التي يمكن من خلالها مواجهة مشكلة تآكل المعادن.
(القبعة الخضراء- طرح أفكار)
ناقش أفكارك وآرائك مع المعلم وزملائك حول تلك الحلول.
(القبعة الصفراء – حدد الصحيح والمناسب) (القبعة السوداء – حدد الخطأ وغير المناسب).

قم بعمل تقرير توضح فيه الحلول المقترحة لمواجهة مشكلة التآكل. (القبعة الزرقاء- الملخص)

نشاط (3) مهارة التحضير للتنفيذ وتآكل المعادن:

بعد اقتراح الحلول لمشكلة التآكل قم بتطبيق مهارة التحضير للتنفيذ على تلك الحلول، بتوليد عدد من المعايير التي يمكن تطبيقها على تلك الحلول، ثم رتبها حسب أهميتها. **(القبعة الخضراء – توليد أفكار)**

يمكنك الاستعانة بالجدول التالي في تطبيق النشاط

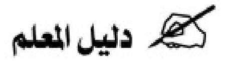
الحلول المطروحة (طرق التحضير)	تطبيق المعايير					ترتيب الحلول

قم بعمل ملخص للموضوع (القبعة الزرقاء – الملخص)

التقويم:

- ماذا يحدث لو لم يتم التغلب على مشكلة التآكل في المعادن؟
- قم بطرح مشكلة تعرضت لها، ثم طبق عليها مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي تعلمتها ومارستها في هذا الموضوع.

صفحة رقم (146) بيضاء فارغة



لتدريس موضوعات مختارة
من الكيمياء
باستخدام فنية «دي بونو»
لقبعات التفكير الستة

صفحة رقم (148) بيضاء فارغة

دليل المعلم في محتويات الكيمياء المختارة

محتويـات الدليل

1- مقدمة.

2- توجيهات عامة للمعلم.

3- الخطة الزمنية المقترحة للتدريس.

4- طريقة التدريس والأنشطة اللازمة لتدريس الموضوعات.

صفحة رقم (150) بيضاء فارغة

1- المقدمة

عزيزي المعلم/ عزيزتي المعلمة:

تعد طرق التدريس نقطة الانطلاق الرئيسية في توجيه المعلم إلى عملية تعليم فعّالة ومؤثرة، تهدف إلى اكتساب المتعلم للمعلومات، وتنمية مهارات التفكير العليا وتطويرها لدى الطلاب بما يحقق التفاعل مع تلك المعلومات، ومن ثم انعكاس أثرها على مواقف الحياة اليومية، ولن يتأتى ذلك إلا باستخدام إستراتيجيات تدريسية تخدم هذا المجال ومنها فنية «قبعات التفكير الستة».

ويهدف دليل المعلم إلى مساعدتكم على تحديد أهداف الدروس المرجوة (أهداف المحتوى وأهداف مهارات تفكير الحل الإبداعي للمشكلات) وتحقيقها على نحو فعال مما يساعد على اكتساب المعلومات وإجراءات الحصول عليها، فلا ننسى دور أنشطة التعلم التي تساعد على تحقيق هذه الأهداف.

وقد روعي في هذا الدليل ما يلي:

- تحديد أهداف كل موضوع بصورة إجرائية.
- تحديد أهداف مهارة الحل الإبداعي للمشكلات.
- تحديد أنشطة التعلم المناسبة لتنفيذ الموضوع.
- تحديد طريقة السير في الموضوع.
- إلحاق نهاية كل موضوع بالوسائل المعينة المتعلقة به.

 2- توجيهات عامة للمعلم

يجب مراعاة ما يلي أثناء التدريس:

- إبلاغ الطلاب بعنوان الموضوع وأهدافه والتي تشتمل على (أهداف المحتوى + أهداف تعليم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات).
- تنشيط المعرفة القبلية لدى الطلاب وخبراتهم السابقة والمتعلقة بمهارة الحل الإبداعي للمشكلات، وذلك من خلال محتوى الموضوع، حيث يبدأ كل موضوع بموقف معين أو سؤال بما ينشط عملية التفكير، ويجذب الطلاب إلى موضوع الموضوع.
- تعليم وتدريب الطلاب على ممارسة مهارة أو مهارات الحل الإبداعي للمشكلات مجال الاهتمام أولاً، ومن ثم تطبيق ذلك على موضوعات الكيمياء وذلك باستخدام النموذج الإجرائي لقبعات التفكير الستة.
- قبول كل الأسئلة التي يطرحها الطلاب ومحاولة الإجابة عليها في نطاق ما يطرحه الموضوع.
- التركيز على تفكير الطلاب وإعطائهم مسؤولية أكبر لممارسة مهاراته وعملياته.
- معرفة أنشطة التعلم المناسبة لتدريس المفاهيم المرتبطة بموضوع الموضوع.
- تقويم الطلاب في محتوى الموضوع في ضوء ممارسة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي تم تعلمها بصورة غير مباشرة، ومن ثم تقويم هذه المهارات التي تم تعلمها بصورة مباشرة.
- استخدام **قبعات التفكير التباعدي (القبعة البيضاء والخضراء والحمراء)** وتوجيه الطلاب لاستخدامها في طرح أفكارهم وهي:

- **تأجيل الحكم**: ويعني تأجيل التقييم حتى يتم الانتهاء من توليد عدد كبير من البدائل وعدم التقييم هنا يشمل كلاً من التقييم السلبي والإيجابي معاً.
- **السعي نحو كسب أكبر كم من الأفكار**: أي السعي لتوليد أكبر عدد من الأفكار والبدائل مما يزيد من احتمال وجود أفكار أصيلة ومتميزة.
- **الانطلاق**: أي تسجيل الأفكار التي ترد إلى الذهن مهما كانت، فكثيراً ما تكون الأفكار الغير تقليدية هي السبيل الوحيد لبدائل جديدة.
- **الإضافة لأفكار الآخرين**: وهذا المبدأ يشجع على السعي نحو الاستفادة من الأفكار التي يطرحها الآخرون.

☜ استخدام **قبعات التفكير التقاربي (القبعة الصفراء والسوداء)** وتوجيه الطلاب لاستخدامها عند مناقشة أفكارهم وهي:

- **استخدام الحكم الإيجابي**: وهو النظر إلى الجوانب الإيجابية في البدائل المطروحة ثم النظر إلى أوجه القصور و تعديلها أو تحسينها.
- **الوضوح**: وهو التركيز على الاستخدام الهادف للأدوات، فهو يعني ضرورة وجود خطة واضحة في تحليل البدائل وتطويرها.
- **الاهتمام بأوجه القصور**: إذا كانت الأفكار الأصيلة قليلة يجب الاهتمام باكتشاف نواحي القصور أو الضعف في كل بديل.
- **التغلب على أوجه القصور**: بعد التأكد من تحديد أوجه القصور التي يجب مواجهتها يأتي الوقت والجهد الذي يتم فيه التوصل للحل للتغلب عل أوجه القصور وتعديلها وتحسينها.

 3- الخطة الزمنية المقترحة لتدريس الموضوعات

فيما يلي بيان بعدد المحاضرات المقترحة لتدريس الموضوعات، حيث يتم تدريس محاضرة في الأسبوع الواحد ضمن إطار مقرر طرق تدريس العلوم، وذلك ضمن موضوع «نماذج من موضوعات علمية وطرق تدريسها».

م	الموضـــــــــوع	عدد المحاضرات
1	الببتيدات والبروتينات.	1
2	المبيدات الحشرية.	1
3	الزيوت والدهون.	1
4	الأحماض الأمينية.	1
5	أحماض السلفونيك الأروماتية.	1
6	البوليمرات.	1
7	المركم الرصاصي.	1
8	مركبات النيترو الأروماتية.	1
9	التآكل	1
	الإجمالي	**9**



4- استراتيجية التدريس والأنشطة المناسبة لتدريس الموضوعات

تتضمن إستراتيجية التدريس استخدام فنية «دي بونو» لقبعات التفكير الستة بصورة إجرائية في تدريس هذه الموضوعات، وبإتباع مدخل الدمج في تعليم التفكير من خلال المراحل الأساسية التالية:

أولاً: التقديم للموضوع.

ثانياً: تنفيذ الموضوع: ويكون ذلك على مرحلتين وهما:

1- تقديم مهارة التفكير.

2- تطبيق مهارة التفكير على موضوع الموضوع.

ثالثاً: التقويم.

وذلك في ضوء الإرشادات التالية:

استخدام القبعات في مرحلة التقديم للموضوع:

- القبعة الزرقاء: يستخدمها المعلم في بداية كل موضوع بصورة أساسية، لتقديم الموضوع المطروح.
- القبعة الحمراء: يستخدمها المعلم لجذب الطلاب نحو موضوع الموضوع.
- القبعة البيضاء: تستخدم لطرح معلومات أو طلب معلومات عن موضوع الموضوع.

استخدام القبعات في مرحلة تنفيذ الموضوع:

في مرحلة التنفيذ للموضوع يمكن استخدام جميع القبعات، أو يمكن استخدام القبعة الواحدة أكثر من مرة بحيث يراعى أن:

- القبعة الخضراء: تستخدم في البداية إذا كان هناك حاجة لتوليد البدائل أو الأفكار.
- القبعة البيضاء: تستخدم لطرح معلومات بواسطة المعلم أو طلب معلومات من الطلاب.
- القبعة الصفراء: تستخدم عقب القبعة الخضراء أو البيضاء لتوضيح الإيجابيات أو الفوائد في الأفكار، مع التركيز على الصحيح والمناسب منها، حيث يجب البدء بها قبل السوداء خصوصاً إذا كانت الأفكار والمعلومات المطروحة قليلة.
- القبعة السوداء: تستخدم عقب القبعة الخضراء أو البيضاء، وذلك لتوضيح السلبيات ونقاط الضعف والأخطاء، حيث يجب البدء بها إذا كانت الأفكار أو المعلومات المطروحة كثيرة وتحتاج إلى انتقاء.
- القبعة الحمراء: تستخدم لتبيان المشاعر نحو الأفكار المطروحة.
- القبعة الزرقاء: تستخدم في نهاية أي تسلسل، وذلك بهدف التلخيص والاستنتاج.

استخدام القبعات في مرحلة تقويم الموضوع:

يستخدم المعلم أياً من القبعات الستة، وذلك تبعاً لمهارة الحل الإبداعي للمشكلات التي يقوم بتقويمها، عند تطبيق المهارة في محتوى الموضوع، وكذلك تقويم المهارة بصورة مباشرة.

أما من حيث الوسائل التعليمية المستخدمة في تدريس الموضوعات:

- استخدام أجهزة عرض ضوئية مثل جهاز عرض الصور المعتمة أو جهاز العرض فوق الرأس (Overhead projector).
- استخدام بعض الشفافيات والمواد المعتمة والصور الفوتوغرافية.
- عروض تقديمية توضح مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

الموضوع الأول: الببتيدات Peptides

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدئ الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

ينبغي على الطالب أن يكون قادراً على أن:

1- الأهداف المعرفية:

- يحدد تركيب الببتيدات.
- يحدد الطرق المستخدمة في التعرف على تتابع الأحماض الأمينية في جزيء الببتيد.
- يحدد تركيب البروتينات.
- يولد العديد من الأهداف التي سعي علماء الكيمياء الحيوية لتحقيقها في دراسة الببتيدات والبروتينات.
- يحدد الأولويات المرجو تحقيقها في دراسة الببتيدات والبروتينات بما يخدم البشرية.

2- الأهداف المهارية:

- يكتب الصيغ البنائية التركيبية للببتيدات.
- يكتب تقريراً عن تعيين تعاقب الأحماض الأمينية للببتيدات.

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر عظمة الخالق سبحانه في تركيب الببتيدات والبروتينات.
- يدرك أهمية الببتيدات والبروتينات في حياه الكائنات الحية.
- يقدر دور العلماء في دراسة الببتيدات والبروتينات.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

فهم التحديات: ويتم ذلك من خلال تشكيل الفرص عن طريق:

- توليد العديد من الأهداف المرجو تحقيقها.
- تحديد الأولويات المرجو تحقيقها.

الوسائل المعينة:

- شفافية توضح تكوين الرابطة الببتيدية.
- شفافية توضح الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب الببتيدات والبروتينات واختصاراتها.
- عرض تقديمي لمهارة تشكيل الفرص كإحدى مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

خطة السير في الدرس:

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في التعرف على تركيب وطرق تسمية الببتيدات، وطرق تعيين تعاقب الأحماض الأمينية في الببتيدات، وكذلك مهارة الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها وهي مهارة تشكيل الفرص كمهارة فرعية لمهارة فهم التحديات.

القبعة الحمراء:

يجذب المعلم الطلاب للموضوع باستخدام تفكير القبعة الحمراء، ذلك بتوجيه أنظارهم إلى أهمية الببتيدات والبروتينات للكائنات الحية، حيث أنها تشكل التركيب الأساسي في أجسام الكائنات الحية (الشعر، الأظافر، الصوف، العظام، العضلات)، وتدخل في تركيب المواد التي تنظم عمل الوظائف الحيوية داخل الجسم مثل: الهرمونات، الإنزيمات، الهيموجلوبين.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات:

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

- يطرح المعلم تساؤلات تتعلق بمعرفة الطلاب بمهارة فهم التحديات والتي منها مهارة تشكيل الفرص والعلاقة بينهما، ومدى تطبيقها في حياتهم اليومية.
- يعطي للطلاب وقتاً كافياً للإجابة وبذل الجهد في التوصل للإجابة المناسبة والصحيحة.
- ويقوم المعلم بتدوين أفكار الطلاب حول تلك المهارة على جانب السبورة.

القبعة الصفراء (الصحيح والمناسب) والسوداء (الخطأ وغير المناسب):

يدعو المعلم الطلاب لاستخدام تفكير القبعة السوداء والصفراء لغربلة أفكارهم حول معني مهارة فهم التحديات وتشكيل الفرص عند مواجهة مشكلة ما، والتركيز على كل من توليد العديد من الأهداف المرجو تحقيقها، وتحديد الأولويات المرجو تحقيقها.

القبعة الزرقاء (التلخيص والاستنتاج):

يستخلص المعلم مع طلابه مفهوم كل من المهارتين وعلاقتها ببعض وبالحل الإبداعي للمشكلات، ويوضح أن فهم التحديات هي أولى المهارات الرئيسية للحل الإبداعي للمشكلات.

ويعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بذلك.

2- تطبيق المهارة على موضوع الموضوع:

القبعة الخضراء (توليد الأفكار):

يوجه المعلم طلابه لتطبيق ما تم عرضه عن مهارة فهم التحديات وتشكيل الفرص في دراسة البروتينات والببتيدات من خلال الإجابة عن الأسئلة الموجودة بكتاب الطالب.

ويقوم المعلم بتدوين أفكار الطلاب حول تلك الأهداف.

قد يطرح الطلاب الأهداف التالية في دراسة البيتيدات والبروتينات:

- كيف يكتب التركيب الكيميائي الببتيدات وللبروتينات؟
- ما طرق تسمية البيتيدات والبروتينات ؟
- هل توجد بروتينات وببتيدات يمكن تحضيرها بما يفيد البشرية؟
- ما خصائص البيتيدات والبروتينات؟

القبعة الصفراء (الصحيح والمناسب) والسوداء (الخطأ والغير مناسب):

يتم استعراض الأهداف التي طرحها الطلاب، ومناقشتها باستخدام تفكير القبعة الصفراء لتوضيح النقاط الصحيحة والمناسبة، ثم تفكير القبعة السوداء لتوضيح الأخطاء والأفكار الغير مناسبة وترتيبها بحسب الأهمية باستخدام الجدول الموضح بكتاب الطالب.

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

يستخدم الطلاب القبعة البيضاء للتعرف على كيفية قيام العلماء بتحقيق بعض تلك الأهداف بطريقة علمية ومنها:

- التعرف على تركيب وتشكل البيبتيدات:

يوضح المعلم لطلابه أن كلمة ببتيد تطلق على الجزيء الناتج من تكاثف 2-10 جزيئات من الأحماض الألفا أمينية وتعرف رابطة الأميد بين الحامضين باسم رابطة ببتيد.

- كتابة الصيغ التركيبية للببتيد:

يوضح المعلم لطلابه أنه عند فحص أي ببتيد نجد أنه يحتوي على مجموعة أمينو حرة على أحد طرفيه ومجموعة كربوكسيل على الطرف الآخر، فقد أتفق عند كتابة الصيغ التركيبية للببتيد أن نبدأ بكتابة الحامض المقابل لمجموعة الأمينو الحرة على اليسار ونتبعها بكتابة الأحماض الأمينية الأخرى، ثم نتتهي بكتابة الحامض المقابل لمجموعة الكربوكسيل الحرة على اليسار.

- تسمية الببتيد:

يوضح المعلم لطلابه أنه لتسمية الببتيدات نبدأ بذكر الحامض الأميني للطرف N مع استبدال النهاية «ين» في اسمه بالمقطع «آيل» ثم نتبعه بذكر أسماء الأحماض الأمينية الأخرى حسب ترتيبها مع حذف النهاية «ين» في اسم كل منها واستبدالها بالمقطع «آيل» وفي النهاية نذكر اسم الحامض الأميني للطرف C.

ويمكنه طرح المثال التالي:

$CH(CH_3)_2$ $(CH_2)_4$ NH_2 CH_2OH فالايل ليسايل سرين (Val → Lys → Ser)

وعندما يزداد عدد الأحماض الأمينية في الببتيد يصعب كتابة الصيغة التركيبية التي توضح جميع الذرات، ولتجنب ذلك اتفق على إيضاح التركيب بذكر الرموز الدالة على الأحماض الأمينية مع وضع سهم بين كل زوج منها على أن تبدأ أيضاً من اليسار.

- تعيين تعاقب الأحماض الأمينية:

يشرح المعلم لطلابه أن ترتيب الأحماض الأمينية في سلسلة البروتين أو البولي ببتيد تتوقف عليها الوظيفة الحيوية للبروتين، لذا كان من الضروري التعرف على تعاقب الأحماض الأمينية للبروتينات حتى يمكن فهم العلاقة بين تركيبها وبين وظيفتها الحيوية. ومن هذه الطرق:

طريقة إدمان Edman للاضمحلال:

وفي هذه الطريقة يعالج البولي ببتيد بفنيل أيزوسيانات التي تتفاعل مباشرة مع مجموعة الأمينو لحامض الطرف N، يتبع ذلك تحلل ناتج التفاعل في وسط حامضي حيث تؤدي هذه الخطوة إلى فصل الحامض للطرف N، وبتكرار هاتين الخطوتين على البولي ببتيد الناتج مرة بعد مرة فإنه يمكن التعرف على ترتيب الأحماض الأمينية. وبهذه الطريقة أمكن التعرف على تركيب هرمون الأنسولين.

القبعة الزرقاء (الملخص):

يقوم المعلم والطلاب بعمل ملخص للموضوع حول ما تم عرضه عن الببتيدات والبروتينات.

المرحلة الثالثة: التقويم:

ناقش طلابك حول الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

إجابات الطلاب عن السؤال الأول قد تكون:

دراسة تتابع الأحماض الأمينية لكل من تركيب ببتيد الفازوبرسين والسستين.

- إيجاد طرق مختلفة لتحضير كل منهما بما يفيد في صناعة الأدوية.
- كتابة الصيغ التركيبية المحتملة لكل منهما.
- دراسة التخليق الطبيعي لكل منهما.
- التعرف على الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبهما.
- ثم يقوم الطلاب بترتيب تلك الأهداف.

وإجابات الطلاب على السؤال الثاني قد تكون:

*** الإجابة بنعم قد تكون نتيجة للأسباب التالية:**

- تطبيق مهارة تشكيل الفرص يساعدني في حل المشكلة بطريقة صحيحة ومناسبة.
- ذلك يجعلني أقوم بتحديد أهدافي في حل المشكلة ثم ترتيب الأولويات.
- ممارسة مهارة تشكيل الفرص تعمل على تنمية التفكير بصفة عامة.

***الإجابة بلا قد تكون نتيجة للأسباب التالية:**

- مهارة تشكيل الفرص تتطلب وقتاً وجهداً ذهنياً.
- حل المشكلة بتلقائية في التفكير يكون أفضل.
- مهارة تشكيل الفرص مهارة غير هامة في حل المشكلة.

الموضوع الثاني: المبيدات الحشرية Insecticides

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

ينبغي على الطالب أن يكون قادراً على أن:

1- الأهداف المعرفية:

- يذكر طريقة تحضير مركب D.D.T
- يستنتج مخاطر استخدام مركبD.D.T
- يقارن بين المبيدات الفسفورية والكرباماتات.
- يميز بين تأثير كل من المبيدات الفسفورية والكرباماتات على الحشرات.
- يفسر عدم خطورة مركبات الكرباماتات على البيئة.
- يحدد أهم البيانات اللازمة في مواجهة مشكلة المبيدات الحشرية.

2- الأهداف المهارية:

- يكتب الصيغ الكيميائية الخاصة ببعض مركبات الكلور العضوية بصورة صحيحة.
- يكتب بحثاً عن تأثير المبيدات الحشرية على البيئة.

3- الأهداف الوجدانية:

- يكتسب اتجاهاً إيجابياً نحو المحافظة على البيئة.
- يكتسب ميولاً نحو مكافحة الحشرات بالطرق الصحيحة.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

فهم التحديات من خلال اكتشاف البيانات وذلك عن طريق:

- تحديد الحقائق والمفاهيم ذات الصلة بالمشكلة.

الوسائل المعينة:

- عرض تقديمي يتضمن بعض الصور التي توضح تأثير الحشرات على المحاصيل الزراعية، وبعض الصور التي توضح تأثير المبيدات الحشرية على الإنسان والبيئة.
- شفافية توضح تركيب بعض المبيدات الحشرية.
- عرض تقديمي للتعريف بمهارة تحديد البيانات الهامة في حل المشكلة وأهميتها.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة البيضاء (طلب معلومات)

يطلب المعلم من الطلاب أن يجيبوا على التساؤلات المتضمنة في كتاب الطالب، التي تتعلق بمعرفتهم بمهارة اكتشاف البيانات ومدى أهميتها، من خلال تحديد الحقائق والمفاهيم ذات الصلة بالمشكلة وعلاقة ذلك بالحل الإبداعي للمشكلات، وما السبب في تكوين مشاعرهم هذه، وهل هي بناءاً على بيانات يعرفونها أم هي مجرد مشاعر فقط غير مبنية على بيانات سابقة ؟

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في التعرف على أهمية المبيدات الحشرية وأنواعها المختلفة وأمثلة لكل نوع وذلك كأحد تطبيقات الكيمياء، وكذلك مهارة الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها، فهي مهارة تحديد الحقائق والمفاهيم ذات الصلة بالمشكلة كمهارة فرعية لمهارة فهم التحديات واكتشاف البيانات.

القبعة الحمراء (منح شرعية للتعبير عن المشاعر):

يجذب المعلم انتباه الطلاب لموضوع الموضوع، وذلك بعمل عرض تقديمي يتضمن

صوراً توضح تأثير الحشرات على المحاصيل الزراعية، وصوراً أخري توضح تأثير المبيدات الحشرية على البيئة والإنسان، ثم توجيه الطلاب للتعبير عن مشاعرهم حول تلك الصور، ويقوم المعلم بتسجيل ذلك.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة التفكير:

القبعة البيضاء: (الإجابة عن الأسئلة بإجابات محددة)، الحصول على:

- يعطي للطلاب وقتاً كافياً للإجابة ويحاول معهم في أن يقودهم للإجابة المناسبة والصحيحة.
- يقوم المعلم بتدوين أفكار الطلاب حول تلك المهارة على جانب السبورة.

القبعة السوداء (التفكير غير المناسب) والقبعة الصفراء (تعديل الأفكار):

يناقش المعلم طلابه فيما توصلوا إليه من أفكار حول التساؤلات التي أثارتها القبعة البيضاء، والتوصل للأخطاء فيها، ثم تعمل القبعة الصفراء على تعديل الأفكار حتى يمكن ممارستها على النحو الصحيح.

القبعة الزرقاء (النقاط الأساسية):

- يتم عمل ملخص لما توصل إليه الطلاب.
- يعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بمهارة اكتشاف البيانات.
- يوضح المعلم أن اكتشاف البيانات هي إحدى المهارات الفرعية لمهارة فهم التحديات، التي تتم من خلال تحديد الحقائق والمفاهيم ذات الصلة بالمشكلة.

2- تطبيق مهارة التفكير على موضوع الموضوع

القبعة البيضاء (المعلومات المتوافرة لدينا والموجودة - المعلومات التي نحتاج إليها):

يدعو المعلم طلابه للتفكير في النشاط المتضمن بكتاب الطالب، ثم يطرح عليهم التساؤلات المتعلقة بالبيانات التي تم الاعتماد عليها في مشكلة المبيدات الحشرية.

ويتلق المعلم إجابات الطلاب ويقوم بتدوينها.

البيانات التي قد يطرحها الطلاب تتمثل هي:

- عمل إحصائيات عن المحاصيل الزراعية التالفة في أنحاء العالم.
- عمل إحصائيات عن مرضى الأورام السرطانية.
- أبحاث عن تلوث البيئة الناجم عن استخدام المبيدات الحشرية.
- دراسة الأسباب التي تجعل من المبيدات الحشرية مواد ملوثة للبيئة.

القبعة الصفراء (البيانات المساعدة أو الصحيحة) والقبعة السوداء (البيانات المضللة أو الخاطئة):

يتم مناقشة البيانات التي طرحها الطلاب التي قد تساعد في تحديد المشكلة وحلها، واستخدام القبعة الصفراء لإيجاد الصحيح منها والقبعة السوداء للإشارة للخطأ فيها.

القبعة الزرقاء (الملخص):

يقوم المعلم والطلاب باستخلاص البيانات الهامة في تحديد مشكلة المبيدات الحشرية والعمل على حلها، التي تتمثل في:

- دراسة التركيب الكيميائي للمبيدات الحشرية.
- دراسة أنواع المبيدات الحشرية.
- دراسة تأثير المبيدات الحشرية على البيئة.
- كيفية انتقال المواد الكيميائية الخطرة إلى الحيوان والإنسان.

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

يشير المعلم إلى أن هناك العديد من أنواع المبيدات الحشرية ومنها:

- مركبات الكلور العضوية مثل مركب .D.D.T والذي يتم تحضيره من تفاعل كلوروبنزين مع تراي كلوروأسيتالدهيد، والذي ثبت أنه يؤدي إلى تلوث الغذاء والإصابة بمرض السرطان. وأيضاً مركب التوكسافين وكلوردان وديلدرين. ثم يعرض المعلم الشفافية التي توضح تركيب تلك المركبات.

- مركبات الفوسفور التي لها تأثير على الخلايا العصبية للحشرات ومن هذه المركبات مالاثيون وبارثيون، حيث يوضح المعلم مدى خطورتها، ثم يعرض المعلم الشفافية التي توضح تركيبها.
- مركبات الكرباماتات والتي تعد إسترات لحامض الكرباميك ومنها بايجون وكاربوفيوران كاربارايل، ويعرض المعلم الشفافية التي توضح تركيبهم الكيميائي، ويوضح أنها أقل خطورة وغير ملوثة للبيئة.

المزيد من القبعة البيضاء (طلب معلومات):

يطلب المعلم من طلابه إعطاء تفسير يوضح السبب في خطورة مركبات الكلور العضوية ومركبات الفوسفور على الإنسان والبيئة، وذلك بالتدقيق في تركيبها الكيميائي. وإعطاء تفسير يوضح السبب في عدم تلويث مركبات الكرباماتات للبيئة.

القبعة السوداء(الإجابات الخاطئة) والصفراء (الإجابات الصحيحة):

مناقشة الإجابات التي قدمها الطلاب عن التساؤلات التي طرحها تفكير القبعة البيضاء، وتوضيح الصحيح والخطأ فيها.

القبعة الزرقاء (الملخص، الخطوة التالية):

يقوم المعلم والطلاب باستخلاص النقاط الرئيسية للموضوع، ويوجه المعلم طلابه لكتابة بحث عن مخاطر المبيدات الحشرية على البيئة.

المرحلة الثالثة: التقويم:

- ناقش طلابك في الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

1- **البيانات والمعلومات التي يحتاجها العلماء لاستخدام طرق بديلة للمبيدات الحشرية قد تتمثل في:**

- دراسة طرق مختلفة للمقاومة البيولوجية.
- دراسة مدى تأثر الحشرات بمواد طبيعية معينة
- دراسة الخلايا النباتية التي تحتفظ بتأثير المبيدات الحشرية.
- دراسة إمكانية تخليق نباتات مقاومة لتأثير الحشرات باستخدام الهندسة الوراثية.
- إنتاج مواد كيميائية تقاوم الحشرات ويسهل ذوبانها في التربة.

2- يطرح الطلاب مشكلات مختلفة، وباختلاف كل مشكلة تختلف البيانات التي تساعد في التوصل للحل.

الموضوع الثالث: الزيوت والدهون

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

ينبغي على الطالب أن يكون قادراً على أن:

1- الأهداف المعرفية:

- يقدم أكبر عدد ممكن من أنواع المنظفات.
- يفرق بين أنواع المنظفات.
- يستنتج مميزات المنظفات.
- يستنتج عيوب المنظفات.
- يقارن بين الصابون العادي والمنظفات.
- يصيغ العديد من المشكلات التي يثيرها استخدام الصابون والمنظفات.
- يختار الصياغة المناسبة للمشكلة من بين العديد من الصياغات الأخرى التي يثيرها استخدام الصابون والمنظفات.

2- الأهداف المهارية:

- كتابة الرموز الخاصة ببعض المنظفات بطريقة صحيحة.
- كتابة المعادلات الخاصة بتفاعل الصابون في الماء العسر.
- عمل رسم تخطيطي لميكانيكية التنظيف بالصابون والتنظيف بالمنظفات الصناعية.

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر دور الكيمياء في خدمة البشرية.
- يدرك دور المركبات العضوية في مجالات الحياة اليومية.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

فهم التحديات: ويتم ذلك من خلال تحديد المشكلة عن طريق:

- توليد العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة.
- اختيار الصياغة المناسبة للمشكلة.

الوســـائل المعيـــنة:

- شفافية عليها ميكانيكية التنظيف بالصابون.
- شفافية توضح أنواع المنظفات (الأنيونية والكاتيونية والمتعادلة) وأمثلة عليها.
- عرض تقديمي يوضح مهارة تحديد المشكلة.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به وإشارة إجمالية لمحتواه، الذي يتضح في تركيب المنظفات وأنواعها المختلفة، وأمثلة لكل نوع والفرق بين الصابون العادي والمنظفات ومميزات وعيوب كل منها، وكذلك مهارة الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها وهي مهارة تحديد المشكلة كمهارة فرعية لمهارة فهم التحديات.

القبعة الحمراء (توجيه شعور الطلاب نحو موضوع الموضوع):

يستخدم المعلم قبعة التفكير الحمراء في إبراز دور الكيمياء العضوية في خدمة البشرية، حيث تعتمد عليها الكثير من التطبيقات في مجال الصناعة، ومن هذه التطبيقات استخدام المنظفات الصناعية.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة التفكير

القبعة البيضاء: (المعلومات المتوافرة لدى الطلاب):

- يتعرف المعلم على المعلومات المتوفرة لدى الطلبة عن مهارة تحديد المشكلة وعلاقتها بالحل الإبداعي للمشكلات من خلال إجاباتهم عن الأسئلة المتضمنة في كتاب الطالب.
- ويقوم المعلم بتلقي إجابات الطلاب، وتدوينها على جانب السبورة.

القبعة الصفراء (الجدوى والفوائد) والقبعة السوداء: (كشف وتبيان الصعوبات):

يتم مناقشة الأفكار التي طرحها الطلاب واستخدام القبعة الصفراء في التعرف على جدوى وفوائد تلك الأفكار ونقاط القوة أو الإيجابيات بها، وكذلك القبعة السوداء للكشف عن الصعوبات في تحديد المشكلة وتحديد نقاط الضعف أو السلبيات.

القبعة الزرقاء: (الملخص والاستنتاجات):

بعد مناقشة إجابات الطلاب، يوضح المعلم أن مهارة تحديد المشكلة هي إحدى المهارات الفرعية لمهارة فهم التحديات، تتم من خلال توليد العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة واختيار الصياغة المناسبة للمشكلة.

ويعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بمهارة تحديد المشكلة.

2- تطبيق مهارة التفكير على موضوع الموضوع

القبعة الخضراء: (توليد العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة)

- يوجه المعلم طلاب لتوليد العديد من المشكلات بعد قراءة الفقرة المقدمة في كتاب الطالب.
- يعطي الطلاب وقتاً كافياً للتفكير في العديد من المشكلات.
- يتقبل كل الأفكار التي يطرحها الطلاب لحين الحكم على مدى صحتها.

التساؤلات التي يمكن أن يطرحها الطلاب قد تكون:

- ما التركيب الكيميائي للصابون؟
- ما طريقة تحضير الصابون؟
- ما التركيب الكيميائي للمنظفات الصناعية؟
- ما أنواع المنظفات الصناعية؟
- ما الفرق بين الصابون العادي والمنظفات الصناعية؟
- ما مميزات وعيوب الصابون العادي؟
- ما مميزات وعيوب المنظفات الصناعية ؟
- كيف يقوم الصابون أو المنظف الصناعى بالتنظيف؟

القبعة الصفراء (المناسب) والقبعة السوداء (الغير مناسب):

يتم مناقشة الأفكار التي طرحها الطلاب واستخدام تفكير القبعة الصفراء لتحديد المناسب، والقبعة السوداء لتوضيح المشكلات الغير مناسبة، ثم التوصل للصياغة المناسبة للمشكلة.

القبعة البيضاء: (المعلومات التي نود الحصول عليها):

يمكن استخدام القبعة البيضاء في طلب المعلومات للمشكلات اللاتي تم اختيارها والتي قد تتمثل في:

- التركيب الكيميائي للصابون والمنظفات:

يعد الصابون الملح الصوديومي للحمض الدهني ويتم تحضيره عن طريق تسخين الزيت أو الدهن مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، حيث يحدث تحلل مائي نحصل من خلاه على الصابون والجليسرول.

أما المنظفات الصناعية فهي بدائل للصابون العادي، تشبه في تركيبها صفات الصابون فهي تتكون من سلسلة هيدروكربونية طويلة تعرف بالذيل، يوجد في نهايتها مجموعة قطبية محبة للماء تعرف بالرأس.

- الفرق بين الصابون العادي والمنظفات:

بالإضافة للفرق بين كل منهما في التركيب، الصابون العادي يصعب استخدامه في الماء العسر بينما المنظفات الصناعية يمكن استخدامها في الماء العسر.

- أنواع المنظفات الصناعية:

تنقسم المنظفات حسب نوع المجموعة القطبية المحبة للماء إلى منظفات أيونية (أيونية، كاتيونية) ومنظفات غير أيونية (متعادلة).

يعرض المعلم الشفافيات التي توضح أمثلة لكل نوع من هذه الأنواع.

- ميكانيكية التنظيف بالصابون: يعرض المعلم الشفافيات التي توضح ذلك.

القبعة الزرقاء: (تلخيص وخاتمة للموضوع)

يقوم المعلم مع الطلاب بعمل ملخص سبوري لما تم تعلمه من الموضوع.

المرحلة الثالثة: التقويم:

- ناقش طلابك في الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

1- المشكلات التي قد يطرحها الطلاب والتي يثيرها استخدام المنظفات الصناعية:

- ما تأثير استخدام المنظفات الصناعية على البيئة؟
- ما تأثير استخدام المنظفات الصناعية على جلد الإنسان؟
- كيف يمكن إنتاج منظفات صناعية غير مكلفة وآمنة؟

2- يقدم الطلاب بعض المواقف التي يمكن من خلالها استخدام مهارة تحديد المشكلة والتي قد تتعلق بحياتهم الاجتماعية أو دراستهم ويقوم المعلم بمناقشتهم في ذلك.

الموضوع الرابع: الأحماض الأمينية Amino Acids

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

ينبغي على الطالب أن يكون قادراً على أن:

1- الأهداف المعرفية:

- يحدد تركيب الأحماض الأمينية.
- يطرح تصنيفات للأحماض الأمينية.
- يستنتج طرق مختلفة ومتعددة لتحضير الأحماض الأمينية.

2- الأهداف المهارية:

- يضع صيغاً عامة للأحماض الأمينية وأنواعها.
- يكتب بحثاً عن الأحماض الأمينية.

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر عظمة الخالق سبحانه في تركيب الأحماض الأمينية.
- يدرك أهمية الأحماض الأمينية في الحياة.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

توليد الأفكار: ويتضح ذلك من خلال:

- الطلاقة في طرح الأفكار.
- المرونة في طرح الأفكار.
- الأصالة في طرح الأفكار.

الوسـائل المعيـنة:

- شفافية توضح تركيب الأحماض الأمينية.
- شفافية توضح جميع الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة.
- عرض تقديمي للتعريف بمهارة توليد الأفكار ومعني الطلاقة والمرونة والأصالة كمهارات للحل الإبداعي للمشكلات.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في تركيب الأحماض الأمينية وكذلك تصنيفها وطرق تحضيرها، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها، والتي تشمل مهارة توليد الأفكار والتي تتضح في الطلاقة والمرونة والأصالة في طرح الأفكار.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

يطرح المعلم التساؤلات المطروحة في كتاب الطالب والخاصة بمهارة توليد الأفكار ومفهوم الطلاب لها ومدى ممارستهم لها في حياتهم اليومية

ويقوم المعلم بتدوين الإجابة عن تلك التساؤلات.

القبعة الصفراء (نقاط القوة والإيجابيات) والقبعة السوداء(نقاط الضعف والسلبيات):

يقوم المعلم باستعراض أفكار الطلاب عن مفهوم مهارة توليد الأفكار والطلاقة والمرونة والأصالة ومناقشة السلبيات (القبعة السوداء) والإيجابيات (القبعة الصفراء) حول تلك المفاهيم التي يطرحها الطلبة، وتطبيق ذلك على إجابتهم للسؤال السابق.

القبعة الزرقاء (الملخص والتقرير):

يوضح المعلم أن مهارة توليد الأفكار هي المهارة الرئيسية الثانية للحل الإبداعي للمشكلات، ثم يعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بتعريف تلك المهارات والتي تعد كمهارات لتفكير الحل الإبداعي للمشكلات.

2ـ تطبيق مهارة التفكير على موضوع الموضوع.

القبعة الخضراء (توليد الأفكار):

يطلب المعلم من الطلاب استخدام تفكير القبعة الخضراء، وتطبيق مهارة توليد الأفكار في الإجابة عن الأسئلة المقدمة في النشاط الثاني بكتاب الطالب عن المركبات العضوية الموجودة في أجسام الكائنات الحية والمركبات الأكثر انتشاراً.

شجع الطلاب على طرح أكبر عدد من المركبات

ويقوم المعلم بتسجيل إجابات الطلاب على جانب السبورة.

قد يطرح الطلاب الإجابات التالية:

أكثر المركبات العضوية انتشاراً في أجسام الكائنات الحية

الدهون.
البروتينات.
الببتيدات.
الفيتامينات.
الإنزيمات.
والأملاح المعدنية

القبعة الصفراء (الإجابات الصحيحة) والقبعة السوداء (الإجابات الخاطئة):

بعد استعراض إجابات الطلاب يتم مناقشة ما هو صحيح باستخدام القبعة الصفراء وما هو خطأ باستخدام القبعة السوداء في إجاباتهم، مع توضيح أن أكثر المركبات العضوية انتشاراً في الكائنات الحية هي الأحماض الأمينية.

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

1- تركيب الأحماض الأمينية:

يقوم الطلاب بمساعدة المعلم بعمل شكل تخطيطي يوضح التركيب العام للأحماض الأمينية، كما يوضح المعلم أنها عبارة عن أحماض كربوكسيلية تحتوي على مجموعة أمينو

متصلة بذرة الكربون ألفا، ثم يعرض المعلم الشفافية التي توضح التركيب الأساسي للأحماض الأمينية وهي أساس البروتينات، والشفافية التي توضح جميع الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة.

2- طرق تحضير الأحماض الأمينية:

يشرح المعلم طرق تحضير الأحماض الأمينية مع عرض الشفافيات التي توضح ذلك، مثل تفاعل النشادر مع الأحماض الهالوجينية مع طرح مثال عليها، وتحضيرها عن طريق تفاعل حمض هالوجيني مع فثاليميد البوتاسيوم والمعروفة بطريقة جابريل، وطريقة تحضيرها من الألدهيدات والكيتونات التي تسمي طريقة ستريكر، وتحضيرها من البروتينات.

3- تصنيف الأحماض الأمينية:

القبعة الخضراء (توليد الأفكار):

- يعرض المعلم الشفافية التي تضم جميع الأحماض الأمينية.
- يدعو المعلم طلابه لاستخدام تفكير القبعة الخضراء في تصنيف الأحماض الأمينية بطرق مختلفة.
- يشجع طلابه على إبداء كل أفكارهم دون قيود أو خوف من الوقوع في أخطاء علمية.

التصنيفات التي يطرحها الطلاب قد تكون:

1- أحماض أمينية يكونها جسم الإنسان وأحماض أمينية لا يكونها جسم الإنسان. إنما يحصل عليها من مصادر أخرى.
2- أحماض أمينية إليفاتية وأحماض أمينية أروماتية.
3- أحماض أمينية بها مجموعة أمينو واحدة وأحماض أمينية بها العديد من مجموعات الأمينو.
4- أحماض أمينية حامضية وأحماض أمينية قاعدية وأحماض أمينية متعادلة.

القبعة الصفراء (الأفكار الصحيحة والمناسبة) والقبعة السوداء (الأفكار الخاطئة وغير المناسبة):

يتم تحليل التصنيفات التي طرحها الطلاب ثم توضيح الأفكار الصحيحة والمناسبة بواسطة القبعة الصفراء، والأفكار الخاطئة وغير المناسبة بواسطة القبعة السوداء، وكذلك حول تحضير الأحماض الأمينية.

القبعة الزرقاء:

يستخدم الطلاب ما تم التوصل إليه من خلال عمل ملخص عن تصنيف الأحماض الأمينية والطرق العلمية المتبعة لتحضيرها سواء من تفاعل الحموض – ألفا- الهالوجينية مع الأمونيا وكذلك من ألفا – أمينونيتريل (طريقة ستريكر).

القبعة الحمراء:

يوجه المعلم الطلاب إلى ارتداء قبعة الشعور لاستيضاح ردود أفعالهم حول أهمية الأحماض الأمينية في حياة الكائنات الحية، وعظمة الخالق في وجود مثل هذه المركبات.

المرحلة الثالثة: التقويم:

ناقش طلابك في الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

1- يطرح الطلاب الطرق التي تم عرضها في الموضوع لتحضير الليوسين مثل طريقة ستريكر وطريقة جابريل.

والطالب الذي يطرح طريقة أخرئ غير هذه الطرق فإنها تعد أصالة مثل أن يجيب الطالب مثلاً أنه يمكن الحصول عليه من التخليق الطبيعي أو استخلاصه من مصادر حيوانية.

2- يطرح الطلاب طرق مختلفة لتحسين مهارة توليد الأفكار لديهم مثل مواجهة مشكلة ما بأكثر من طريقة، إيجاد حل لمشكلة ما على نحو لم يقدمه أحداً من قبل،أو غير ذلك مما قد يعطيه الطلاب من طرق.

الموضوع الخامس: أحماض السلفونيك الأروماتية

Aromatic Sulphonic Acids

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

ينبغي على الطالب أن يكون قادراً على أن:

1- الأهداف المعرفية:

- يميز بين أحماض السلفونيك وكبريتات الفنيل.
- يذكر طريقة تحضير حمض السلفونيك.
- يفسر تفضيل استخدام حمض الكبريتيك المدخن بدلاً من المركز في تحضير حمض السلفونيك.
- يقترح طرقاً مختلفة لتحضير السكارين.
- يقترح طرقاً مختلفة لتحضير الكلورامين.
- يقوم باقتراح عدد من المعايير للمقارنة بين طرق تحضير السكارين والكلورامين.
- يختار أفضل المعايير للمقارنة بين طرق تحضير السكارين والكلورامين.

2- الأهداف المهارية:

- يكتب معادلات تحضير السكارين والكلورامين بطريقة صحيحة.
- يكتب بحثاً عن طرق تحضير الطولوين ومركبات السلفونيك.

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر أهمية تطبيقات أحماض الطولوين سلفونيك.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

تطوير الأفكار ويكون ذلك عن طريق:

- توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار.
- اختيار أفضل المعايير للمقارنة بين الأفكار.
- ترتيب الأفكار بحسب أهميتها.

الوسائل المعينة:

- شفافية توضح الفرق بين حمض بنزين سلفونيك وكبريتات الفنيل.
- شفافية توضح طرق تركيب مادة السكارين ومادة الكلورامين.
- شفافية توضح تحضير السكارين والكلورامين.
- عرض تقديمي يوضح مفهوم مهارة التحضير للتنفيذ وعلاقتها بتطوير الأفكار ومهارة توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار، واختيار أفضل المعايير للمقارنة بين هذه الأفكار باعتبارها مهارات للحل الإبداعي للمشكلات.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في التعرف على تركيب أحماض السلفونيك، وطرق تحضيرها، وأحماض الطولوين سلفونيك وطرق تحضيرها، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها التي تشمل مهارة التحضير للتنفيذ وتطوير الأفكار.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

يطلب المعلم من طلابه استخدام تفكير قبعتهم البيضاء، حيث يطرح عليهم

التساؤلات المتضمنة في النشاط الأول في كتاب الطالب عن ممارستهم لمهارة توليد الأفكار وما يتبعها من مهارات أخرى للتوصل للحل الإبداعي.

ويتلقى المعلم إجابات الطلاب ويقوم بتدوينها على جانب السبورة.

القبعة الصفراء (استكشاف قيمة الاقتراحات) والقبعة السوداء(كشف الأخطاء):

يناقش المعلم إجابات الطلاب حول السؤال المطروح، ويستخدم القبعة الصفراء أولاً للكشف عن إيجابيات هذه الإجابات، ثم يتبعها بالقبعة السوداء لكشف الأخطاء.

القبعة الزرقاء(توجيه عملية التفكير، والاستنتاجات):

يقوم المعلم بمساعدة طلابه على استخلاص مفهوم مهارة التحضير للتنفيذ، فهي المهارة الرئيسية الثالثة للحل الإبداعي للمشكلات وتعني" قدرة المتعلم على التحضير لتنفيذ الحلول، من خلال توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار واختيار أفضل تلك المعايير ومن ثم تطبيق تلك المحكات على الأفكار وترتيبها بالأخص الأفكار التي يمكن تطبيقها.

ويعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بتوضيح ذلك.

2- تطبيق مهارة الحل الإبداعي للمشكلات على الموضوع

يدعو المعلم الطلاب لتطبيق مهارة التحضير للتنفيذ والتي تتضمن كل من توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار واختيار أفضل تلك المعايير ومن ثم ترتيبها بحسب أهميتها في موضوع الموضوع.

القبعة الحمراء (استيضاح المشاعر):

يوجه المعلم طلابه لاستخدام تفكير القبعة الحمراء نحو أهمية دراسة أحماض السلفونيك الأروماتية وما بذله العلماء في دراستها من خلال التوصل لإنتاج مركبات استفادت منها البشرية وهو ما سيتضح من خلال شرح الموضوع.

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

- التركيب الكيميائي لأحماض السلفونيك الأروماتية:

يشير المعلم إلى الفرق بين أحماض السلفونيك والإسترات العضوية لحمض الكبريتيك (كبريتات الفينيل)، حيث أن أحماض السلفونيك ترتبط فيها مجموعة SO3H ارتباطاً مباشراً بالنواة الأروماتية، أما كبريتات الفينيل فترتبط فيها الحلقة الأروماتية بذرة أكسجين الحمض.

- طريقة تحضير أحماض السلفونيك الأروماتية:

1- يتم تحضيرها بسلفنة الهيدروكربونات الأروماتية بحمض الكبريتيك المركز أو المدخن ويعرض المعلم الشفافيات الخاصة بذلك.

2- استخدام حمض كلوروسلفونيك في عملية السلفنة.

القبعة الخضراء (توليد مقترحات)

ويطلب المعلم من طلابه استخدام القبعة الخضراء في طرح عدد من المعايير للمقارنة بين الطريقتين وأيها أفضل في الحصول على حمض السلفونيك.

قد يطرح الطلاب المعايير الآتية:

- نسبة حمض السلفونيك الناتج.
- درجة الحرارة التي يحدث عندها التفاعل.
- سير التفاعل في اتجاه واحد(عدم حدوث تفاعل عكسي)
- عدد الخطوات التي يتم بعدها الحصول على حمض بنزين السلفونيك.

القبعة الصفراء(الجائز استخدامه) القبعة السوداء (ما لا يمكن استخدامه):

يناقش المعلم المعايير التي طرحها الطلاب، التي يمكن استخدامها للمقارنة بين الأفكار المطروحة في تحضير المركبات، وما يُفضل استخدامه من تلك المعايير وما لا يُفضل استخدامه.

القبعة الزرقاء (الاستنتاجات):

يقوم المعلم مع الطلاب بعمل جدول يساعد في ترتيب الأفكار بعد تطبيق المعايير عليها باستخدام المصفوفة المدرجة بكتاب الطالب.

القبعة البيضاء (المعلومات التي نود الحصول عليها):

يشير المعلم إلى أن هناك مركبات لأحماض السلفونيك الأروماتية استفاد البشر منها كثيراً مثل أحماض الطولوين سلفونيك، والتي يمكن أن نحصل على الكلورامين – ت وكذلك مركب السكارين من خلالها.

طريقة تحضير الكلورامين – ت:

يعد هذا المركب مادة مطهرة تستخدم في العمليات الجراحية، إذ يمكن تحضيرها بتفاعل بارا كلوريد سلفونيل الطولوين مع النشادر ثم معاملة الناتج بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم. يقوم المعلم بعرض الشفافيات التي توضح ذلك.

طريقة تحضير السكارين:

يستخدم السكارين في التحلية لمرضى السكر بكميات معينة، ويمكن تحضيره بتفاعل أورثو– كلوريد سلفونيل الطولوين مع النشادر لتكوين السلفوناميد الذي يتم أكسدته بالبرمنجنات ليعطي حمض أورثو- سلفا ميدوبنزويك الذي يتحول عند تسخينه إلى السكارين.

المرحلة الثالثة: التقويم:

- ناقش طلابك في الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

يطلب المعلم من طلابه كتابة بحث عن أحماض السلفونيك الأروماتية الأخرى وطرق تحضيرها مع تطبيق مهارة تطوير الأفكار على هذه الطرق.

الموضوع السادس: البوليمرات Polymers

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

ينبغي على الطالب أن يكون قادراً على أن:

1- الأهداف المعرفية:

- يحدد أهم خصائص البوليمر.
- يذكر مراحل البلمرة المتسلسلة.
- يقارن بين البلمرة الجذرية والبلمرة الأيونية.
- يقدم تصنيفات مختلفة لأنواع البوليمرات.
- يحدد المصادر المساعدة في مرحلة تنشيط البوليمر.
- يحدد أهم المصادر المساعدة في مرحلة تنشيط البوليمر.

2- الأهداف المهارية:

- يرسم الأشكال التخطيطية لأنواع البوليمر.
- يكتب بحثاً عن أهم البوليمرات المستخدمة في الصناعة وطرق تحضيرها.

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر عظمة الخالق في تركيب البوليمرات.
- يقدر دور العلماء في دراسة البوليمرات.
- يقدر أهمية البوليمرات في مجال الصناعة وفي حياة الكائنات الحية.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

1- توليد الأفكار: ويتم ذلك من خلال:
- الطلاقة في طرح الأفكار.
- المرونة في طرح الأفكار.
- الأصالة في طرح الأفكار.
- تصنيف الأفكار المطروحة.

2- التحضير للتنفيذ: ويتم ذلك من خلال إيجاد القبول ويكون ذلك عن طريق:
- تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول.
- تحديد أهم المصادر المساعدة في تطبيق الحلول.

الوسائل المعينة:
- شفافية توضح طريقة البلمرة المتسلسلة.
- شفافية توضح الأنماط التركيبية للبوليمرات وأمثلة عليها.
- عرض تقديمي يوضح مهارة تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول، ومهارة تحديد أهم المصادر المساعدة في تطبيق الحلول.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في التركيب الكيميائي للبوليمرات وتصنيفها، وتحضير البوليمرات بطريقة البلمرة المتسلسلة، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها، وتشمل ممارسة مهارة توليد الأفكار التي سبق تعلمها، أما مهارة التحضير للتنفيذ فتشمل تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول وتحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيق الحلول.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

يطلب المعلم معلومات من طلابه حول مهارة التحضير للتنفيذ التي يسعى الموضوع لتحقيقها، بطرح السؤال المتضمن بكتاب الطالب عن مهارة تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول ثم اختيار أهمها.

ويقوم المعلم بتدوين إجابات الطلاب على جانب السبورة تمهيداً لمناقشتها.

القبعة الصفراء (الإيجابيات) والقبعة السوداء (السلبيات):

يقوم المعلم بمناقشة الطلاب فيما تم التوصل إليه من إجابات عن السؤال المطروح، مع توضيح الإيجابيات فيها بواسطة تفكير القبعة الصفراء، والسلبيات فيها بواسطة تفكير القبعة السوداء.

القبعة البيضاء (توفير معلومات عن المهارة الجديدة):

يقوم المعلم بتوضيح مفهوم مهارة إيجاد القبول وهي المهارة الفرعية الثانية لمهارة التخطيط للتنفيذ، التي تتضمن قدرة الفرد على تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول وكذلك تحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيق الحلول.

يعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بتوضيح ذلك.

2- تطبيق مهارة الحل الإبداعي للمشكلات على موضوع الموضوع

القبعة الحمراء (جذب الانتباه نحو الموضوع):

يجذب المعلم انتباه الطلاب نحو موضوع الموضوع بتوضيح أهمية البوليمرات الطبيعية في أنسجة الكائنات الحية مثل الكولاجين وهو المادة الرئيسية في العظام، والألبيومين والكيراتين والمطاط الطبيعي وغيرها، وكذلك البوليمرات الصناعية مثل البولي إيثلين الذي يستخدم في صناعة الأنابيب وأكياس التعبئة، والبولي إستايرين والذي يستخدم في صنع لعب الأطفال وغير ذلك.

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

التركيب الكيميائي للبوليمرات:

البوليمرات مركبات كيميائية عملاقة مكونة من عدد كبير من المجاميع الذرية المرتبطة مع بعضها بروابط كيميائية مكونة سلاسل طويلة، حيث تسمي تلك السلاسل بالوحدات المتكررة وهي تكافئ المونمر تقريباً، الذي يمثل الوحدة الأساسية لبناء البوليمر.

تسمية البوليمر:

تشتق تسمية البوليمر من اسم الوحدات المكونة له بإضافة كلمة **بولي** في بداية اسم المونمر المكون له.

مثال: ناتج بلمرة الإثيلين يسمي البولي إيثلين.

ويذكر المعلم أن هناك أنواع للبوليمرات.

القبعة الخضراء {توليد الأفكار(طلاقة، ومرونة، وأصالة) }:

يعرض المعلم الشفافيات الخاصة ببعض البوليمرات، ويدعو الطلاب لارتداء قبعتهم الخضراء لكي يقترحوا تصنيفات لأنواع هذه البوليمرات.

يشجع الطلاب على طرح أفكارهم دون قيود.

ويقوم المعلم بتسجيل أفكارهم.

قد يطرح الطلاب التصنيفات التالية للبوليمرات:

- بوليمرات عضوية وغير عضوية.
- بوليمرات عضوية ونصف عضوية.
- بوليمرات متجانسة وبوليمرات مختلطة.
- بوليمرات خطية وبوليمرات متفرعة.

القبعة الصفراء (الإيجابيات) والقبعة السوداء (السلبيات):

يقوم المعلم بمناقشة الطلاب فيما تم التوصل إليه من تصنيفات للبوليمرات وتوضيح الإيجابيات فيها وما يمكن أن يستخدم في التصنيف بواسطة تفكير القبعة الصفراء، والسلبيات وما لا يمكن استخدامه في التصنيف بواسطة تفكير القبعة السوداء.

القبعة الزرقاء (الاستنتاجات):

يقوم المعلم والطلاب بالتوصل للتصنيفات المختلفة للبوليمرات وأنواعها، ويعرض المعلم تصنيف بيرلين وبيراني لتصنيف البوليمرات

القبعة البيضاء (توفير معلومات):

تحضير البوليمرات:

يوضح المعلم أن تحضير البوليمرات يتم عن طريق عملية البلمرة وهي تفاعل ارتباطي لجزيئات صغيرة لا يتكون منها أي ناتج ثانوي، كما أنها لا تحتوي على أي تغيير في التركيب الأساسي للجزيئات. هناك نوعين من البلمرة هما البلمرة المتسلسلة والبلمرة المتدرجة حيث سيتم الاقتصار على طريقة البلمرة المتسلسلة.

يشرح المعلم طريقة البلمرة المتسلسلة ويوضح أنها تختص بالمركبات التي تحتوي على روابط مزدوجة وثلاثية بين ذراتها، وأن البلمرة المتسلسلة تتم على ثلاث مراحل هي عملية التنشيط وتتكون في تلك المرحلة المراكز الفعالة في تحفيز المونمر، وعملية النمو، وعملية الانتهاء.

وقد تكون المراكز الفعالة جذراً حراً أو أيوناً.

القبعة الخضراء (بدائل تنفيذ الحلول):

يطلب المعلم من الطلاب بذل جهد إبداعي وذلك بأن يحددوا المصادر التي قد تساعد في تكوين عملية التنشيط في البلمرة المتسلسلة، وكذلك العوامل المساعدة في الانتهاء من عملية البلمرة.

قد يطرح الطلاب العوامل المساعدة التالية:

- عوامل مساعدة كيميائية. - طاقة حرارية.
- أشعة معينة. - طاقة ضوئية.

ويدون المعلم أفكار الطلاب.

القبعة الصفراء (الأفكار الصحيحة) والقبعة السوداء (الأفكار الخاطئة):

يتناقش المعلم والطلاب فيما تم التوصل إليه من مصادر مساعدة سواءً في عملية التنشيط أو عملية الانتهاء، مع استخدام تفكير القبعة الصفراء لتحديد الصحيح منها، وتفكير القبعة السوداء لتوضيح الخطأ فيها.

القبعة البيضاء (المزيد من المعلومات لإثراء الأفكار):

يقوم المعلم بتحديد أهم العوامل المساعدة، وهي إما طرقاً فيزيائية مثل الحرارة والضوء والأشعة المؤينة مثل ألفا وبيتا وجاما أو طرقاً كيميائية بإضافة جذور حرة أو مواد تساعد على تكوين جذور حرة عندما تتفكك البادئات في عملية تنشيط وإنهاء البلمرة مثل البيروكسيدات العضوية واللاعضوية وبيروكسيد الهيدروجين وبيروكسيد البنزويل، فقد تستخدم مواد كيميائية في إنهاء التفاعل تعمل على إيقاف عمل الجذور الحرة وتسمى بالموانع مثل الهيدروكينون وثلاثي نترات البنزين.

القبعة الزرقاء (الملخص والاستنتاجات):

يقوم المعلم والطلاب بعمل ملخص لعملية البلمرة المتسلسلة في تحضير البوليمرات.

المرحلة الثالثة: التقويم:

ناقش طلابك في الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

- يطلب المعلم من طلابه كتابة بحث عن أهم البوليمرات المستخدمة في الصناعة وطريقة تحضيرها، مع توضيح العوامل المساعدة في عملية التحضير لهذه البوليمرات.

- يقوم المعلم بتقويم عرض طلابه للمشكلات التي يطرحونها، وتنفيذ مهارة توليد الأفكار وكذلك مهارة التحضير للتنفيذ من خلال تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول وكذلك تحديد أهم مصادر المساعدة في تطبيق الحلول

الموضوع السابع: المركم الرصاصي

Lead - acid accumulator

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

1- الأهداف المعرفية:

- يحدد تعريف الخلايا الثانوية.
- يفرق بين الخلايا الثانوية والخلايا غير الانعكاسية.
- يذكر تركيب المركم الرصاصي.
- يفسر التفاعلات التي تحدث داخل المركم الرصاصي.
- يحدد العوامل التي تعيق استمرار تشغيل المركم الرصاصي.
- يقارن بين عملية شحن وعملية تفريغ المركم الرصاص.

2- الأهداف المهارية:

- يكتب المعادلات الخاصة بشحن المركم الرصاصي بطريقة صحيحة.
- يكتب المعادلات الخاصة بتفريغ المركم الرصاصي بطريقة صحيحة.
- يرسم شكل تخطيطي لتركيب المركم الرصاصي.
- يكتب بحثاً عن أنواع البطاريات.

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر أهمية التطبيقات الصناعية للكيمياء الكهربية في إنتاج البطاريات.
- يكتسب ميولاً نحو التعرف على تطبيقات الكيمياء الكهربية بصورة موسعة.
- يكتب بحثاً عن أنواع البطاريات الأخرى وطريقة شحن المركم الرصاصي.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

التحضير للتنفيذ: ويتم ذلك من خلال إيجاد القبول عن طريق:

- تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول.
- تحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول.

الوسائل المعينة:

- صورة توضح الشكل الخارجي والداخلي للمركم الرصاصي.
- صورة توضح الشكل الداخلي للمركم الرصاصي.
- شفافية توضح آلية عمل المركم الرصاصي.
- عرض تقديمي يوضح مهارة التحضير للتنفيذ وعلاقتها بكلاً من تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، تحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في التعرف على الخلايا الثانوية ودراسة المركم الرصاصي كأحد أنواعها وتركيبه والتفاعلات الكيميائية فيه، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها والتي تشمل مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول وعلاقتها بمهارة التحضير للتنفيذ.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة التفكير

القبعة البيضاء: (طلب معلومات):

- يبدأ المعلم بتنشيط معلومات الطلاب عن مهارة التحضير للتنفيذ وأهميتها وما

تضمنته من مهارة تحديد المصادر المساعدة في تنفيذ الحلول، وتحديد أهم المصادر المساعدة في تنفيذ الحلول والتي تم التعرض لها في الموضوع السابق. ويطرح عليهم السؤال المتضمن في كتاب الطالب عن مدى كفاية مهارة تحديد المصادر المساعدة في التوصل للحل الإبداعي للمشكلات.

- يتلقى المعلم إجابات الطلاب ويقوم بتدوينها.

المزيد من القبعة البيضاء (المزيد من طلب المعلومات):

- ثم يسأل المعلم طلابه عن مفهومهم حول مهارة تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول وأهميتها وعلاقتها بمهارة التحضير للتنفيذ والحل الإبداعي للمشكلات.
- ويقوم المعلم بتسجيل إجابات الطلاب.

القبعة الصفراء (التفكير المناسب) والقبعة السوداء (التفكير غير المناسب):

يناقش المعلم الطلاب فيما تم التوصل إليه من إجابات عن مفهوم المهارات المطروحة وأهميتها وعلاقتها ببعضها البعض وتوضيح المناسب من تلك الإجابات والغير مناسب منها.

القبعة الزرقاء (الملخص والاستنتاج):

يقوم المعلم والطلاب بعمل ملخص لما تم التوصل إليه، وتوضيح أن تحديد مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول تتبع مهارة إيجاد القبول وهي المهارة الفرعية الثانية لمهارة التخطيط للتنفيذ.

ويعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بتوضيح ذلك.

2- تطبيق مهارة الحل الإبداعي للمشكلات على موضوع الموضوع

القبعة الحمراء (إثارة الانتباه نحو أهمية الموضوع):

يبدأ المعلم بإثارة انتباه الطلاب وتوجيه أنظارهم إلى أهمية تطبيقات الكيمياء الكهربية في الحياة العملية، حيث يعرض صوراً للمركم الرصاصي الذي يستخدم كبطارية للسيارة، ويطلب منهم استنتاج أهميته.

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

- يشرح المعلم تركيب المركم الرصاصي ويعرض الشفافية التي توضح ذلك، وهو عبارة عن مادة الرصاص الأسفنجي (القطب السالب) وسبيكة من الرصاص والانتيمون مغطاة بطبقة من أكسيد الرصاص موضوعة في محلول الكتروليتي من حمض الكبريتيك ويفصل بين كل زوج من الالكترونات فاصل سامي، وكل هذه الأجزاء توضع في إناء مناسب مزود بأغطية مناسبة ونهايات للتوصيل.
- يوضح المعلم التفاعلات الخاصة بالمركم فهي عبارة عن عمليتين هما شحن المركم والتي يتأين الرصاص فيه إلى الحالة الثنائية، ثم تتفاعل هذه الأيونات مع أيونات الكبريتات وتترسب على السطح وفي داخل القطب السالب وكذلك في المحلول حيث يتم استهلاك ايونات الكبريتات.

وفي أثناء ذلك يعرض المعلم الشفافية التي توضح التفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء تفريغ المركم.

القبعة الخضراء (طرح البدائل):

- يوجه المعلم طلابه أنه مع استمرار استخدام المركم أو البطارية تقل كفاءتها وتتوقف عن إنتاج الطاقة الكهربية، ثم يطلب منهم التفكير في كل العوامل التي تتسبب في حدوث ذلك، وتعيق استمرار الحصول على التيار الكهربي من المركم، مع الأخذ في الاعتبار التفاعلات التي تحدث أثناء تفريغه.
- ويسجل المعلم العوامل التي يطرحها الطلاب على جانب السبورة.

قد يطرح الطلاب العوامل المسببة في نقص كفاءة البطارية مثل:

- تكون الماء في الخلية.
- ترسب مادة كبريتات الرصاص.
- قلة أيونات الكبريتات.
- أكسدة الرصاص إلى أيونات الرصاص.

القبعة الصفراء (الإجابات المناسبة والصحيحة) القبعة السوداء (الإجابات الغير مناسبة والخاطئة):

يناقش المعلم الطلاب فيما توصلوا إليه من عوامل إعاقة استمرار التيار الكهربي في البطارية، وتحديد العوامل المناسبة والصحيحة منها، ويعطي تغذية راجعة فيما إذا كانت العوامل غير مناسبة أو خاطئة.

القبعة الزرقاء (التلخيص والخاتمة):

يوجه المعلم طلابه إلى عمل ملخص عن المركم الرصاصي وتفاعلاته والعوامل التي تعيق استخدامه بدون إعادة شحنه كل فترة.

ويطلب منهم عمل بحث عن أنواع البطاريات الأخرى، وطريقة شحن المركم الرصاصي.

المرحلة الثالثة: التقويم:

- ناقش طلابك في الأسئلة الواردة بكتاب الطالب في نهاية الموضوع.

مميزات المركم الرصاصي التي قد يطرحها الطلاب:

- الحصول على تيار كهربي خارج المنزل، يمكن إعادة شحنه، قليل التكلفة.

عيوب المركم الرصاصي التي قد يطرحها الطلاب:

- ثقل وزنه،إعادة شحنه كل فترة، صعوبة حفظه.

الموضوع الثامن: مركبات النيترو الأروماتية

Nitro Aromatic Compounds

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

1- الأهداف المعرفية:

- يذكر طرق تحضير النيتروبنزين.
- يذكر طرق تحضير مركبات النيتروطولوين.
- يقدم تفسيراً لسهولة نيترة الطولوين.
- يقدم تفسيراً لصعوبة نيترة حلقة البنزين.
- يقارن بين مادتي TNB , TNT.
- ينظم إجراءات الحصول على مركب الميتا نيتروطولوين.

2- الأهداف المهارية:

- يكتب الصيغ الكيميائية الخاصة بمادتي TNB , TNT.
- يكتب معادلات تحضير النيتروبنزين بطريقة علمية صحيحة.
- يكتب معادلات الحصول على الميتا نيتروطولوين بطريقة علمية صحيحة.
- يكتب معادلات الحصول على مادة TNTبطريقة علمية صحيحة

3- الأهداف الوجدانية:

- يقدر دور العلماء في دراسة مركبات النيترو الأروماتية.
- قدرة الخالق في اختلاف تركيب مادة TNTالمفجرة عن مادة أيزبروبيل ثلاثي نيتروبنزين التي تستخدم في عمل المسك.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

إيجاد القبول ويكون ذلك عن طريق:

- تنظيم إجراءات التنفيذ.

الوسائل المعينة:

- شفافية توضح طريقة تحضير النيتروبنزين.
- شفافية توضح تفسير سهولة الحصول على مركبات أورثو- نيتروطولوين، وبارا- نيتروطولوين
- شفافية توضح إجراءات غير مرتبة للحصول على مركب ميتا نيتروطولوين.
- شفافية توضح إجراءات مرتبة للحصول على مركب ميتا نيتروطولوين.
- عرض تقديمي يوضح مفهوم مهارة إيجاد القبول وعلاقتها بالتحضير للتنفيذ واختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف طلابه بعنوان الموضوع مع إشارة إجمالية لمحتواه والأهداف التعليمية المرتبطة به، التي تتضح في طرق تحضير النيتروبنزين وتحضير مركبات النيتروطولوين(أورثو- نيتروطولوين، وبارا – نيتروطولوين، وميتا – نيتروطولوين) وتركيب مادة TNT ومسك الطولوين ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع لتحقيقها والتي تشمل مهارة اختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ وعلاقتها بمهارة إيجاد القبول والتحضير للتنفيذ.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

ينشط المعلم معلومات الطلاب بالربط بين الموضوع السابق والحالي، حيث يطرح أسئلة عن مهارة التحضير للتنفيذ، مع تطوير الأفكار التي سبق الطلاب وأن تعلموها في الموضوع السابق، ثم يمهد للمهارة الحالية بطرح التساؤل المتضمن في النشاط الأول بكتاب الطالب عن توقف الفرد عند مجرد مرحلة تطوير الأفكار.

ويسجل المعلم إجابات الطلاب.

المزيد من القبعة البيضاء (طرح معلومات):

هناك مهارة تلي ذلك وهي مهارة اختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ والتي ترتبط بإيجاد القبول ومهارة التحضير للتنفيذ، ثم يستكمل المعلم باقي الأسئلة التي تتعلق بمفهوم الطلاب حول مهارة إيجاد القبول وعلاقتها بتنظيم إجراءات التنفيذ ومدى أهميتها.

ويقوم المعلم بتسجيل أفكار الطلاب حول تلك الأسئلة.

القبعة الصفراء (الإيجابيات) والقبعة السوداء (السلبيات):

يناقش المعلم أفكار الطلاب في الأسئلة المطروحة، واستخدام تفكير القبعة الصفراء للتوصل للإيجابيات، وتفكير القبعة السوداء لتوضيح السلبيات.

القبعة الزرقاء (الملخص):

يقوم المعلم والطلاب بتلخيص ما تم التوصل له، والتوصل معهم إلى أن تنظيم إجراءات التنفيذ هي مهارة ضرورية للحل الإبداعي للمشكلات، فلا يتوقف الفرد عند مجرد تحديد المصادر المساعدة أو مصادر الإعاقة في تنفيذ الحلول، بل يجب أن يتبع ذلك بإجراءات يتم فيها تحويل الحلول إلى واقع التنفيذ

ويعرض المعلم العرض التقديمي الخاص بتوضيح ذلك.

2- تطبيق مهارة الحل الإبداعي للمشكلات على موضوع الموضوع

القبعة البيضاء (طرح معلومات):

يطرح المعلم على طلابه المعلومات التي توفرها القبعة البيضاء والتي تشمل:

التركيب الكيميائي لمركبات النيترو الأرماتية وكيفية تحضيرها:

تتصل مجموعة النيترو في هذه المركبات اتصالاً مباشراً بنواة البنزين وهي تحضر عادة بالنيترة المباشرة بإحدى الطرق التالية:

- معاملة المركب الأروماتي بمزيج النيترة، وهو عبارة عن خليط من حمضي النيتريك والكبريتيك المركزين.
- إجراء عملية النيترة بواسطة حمض النيتريك في وجود ثلاثي فلوريد البورون الذي يقوم مقام حمض الكبريتيك، حيث يعطي التفاعل في هذه الحالة حصيلة وفيرة من مركب النيترو بالإضافة إلى أنه يؤدي إلى فصل ناتج النيترة في صورة نقية.
- يمكن استخدام نترات الأستيل بدلاً من مزيج النيترة، لكن يجب الاحتراس عند استخدام هذه المادة لأنها قد تنفجر إذا سخن خليط التفاعل.

القبعة الخضراء(توليد أفكار):

يوجه المعلم طلابه لتطبيق مهارة التحضير للتنفيذ، التي تشتمل على توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار واختيار أفضلها حول طرق تحضير مركبات النيترو الأروماتية.

القبعة الصفراء(الإجابات الصحيحة) القبعة السوداء(الإجابات الخاطئة):

يناقش المعلم إجابات الطلاب وتوضيح ما هو صحيح وما هو خطأ من الناحية العلمية.

المزيد من القبعة البيضاء (طلب معلومات):

مركبات النيتروطولوين:

- تفسير سهولة نيترة الطولوين.
- صعوبة نيترة حلقة البنزين.

ويتلقى المعلم إجابات الطلاب ويقوم بتدوينها.

القبعة الصفراء (الإجابات الصحيحة) القبعة السوداء (الإجابات الخاطئة):

يناقش المعلم إجابات الطلاب وتوضيح ما هو صحيح وما هو خطأ من الناحية العلمية.

القبعة الزرقاء (التوصل للحل):

يتم التوصل إلى السبب العلمي الحقيقي الذي يفسر سهولة نيترة الطولوين وصعوبة نيترة حلقة البنزين مباشرة، وعرض الشفافيات التي توضح ذلك.

المزيد من القبعة البيضاء(تحديد طبيعة الخطوات الواجب تنفيذها):

- يدعو المعلم طلابه لتطبيق مهارة قبول الحل من خلال تنظيم إجراءات التنفيذ من خلال التفكير في النشاط الثاني المتضمن بكتاب الطالب حيث يوضح المعلم أن هناك مركبات للنيتروطولوين مثل (أورثو- نيتروطولوين، وبارا – نيتروطولوين، وميتا – نيتروطولوين) حيث يمكن الحصول على مركبات الأرثووالبارا بسهولة، أما مركب الميتا من الصعب الحصول عليه بنفس الطريقة.
- ويعرض المعلم الشفافية التي توضح تحضير مركبي الأورثو و البارا.
- ثم يعرض المعلم شفافية عليها إجراءات غير منظمة للحصول على مركب الميتا نيتروبنزين، ويطلب منهم ترتيب تلك الخطوات.
- يتلقى المعلم إجابات الطلاب ويقوم بتدوينها.

القبعة الصفراء (الصحيح علمياً) القبعة السوداء (الخطأ علمياً):

يناقش المعلم ترتيب الخطوات التي طرحها الطلاب وما هو خطأ وما هو صحيح علمياً.

القبعة الزرقاء (الاستنتاجات):

يعرض المعلم الشفافية التي توضح الترتيب الصحيح للحصول على مركب الميتا نيتروبنزين، وتبيان الأثر التوجيهي لمجموعة الأمين.

القبعة الحمراء (جذب الانتباه):

يستخدم المعلم قبعة التفكير الحمراء لتبيان أن مجرد التغيير البسيط في تكوين المركب العضوي يؤثر على خصائصه، فيكون المركب مادة مفجرة وكذلك مادة معطرة بتغيير بسيط في تركيبه، فما هو ذلك المركب؟

القبعة البيضاء (المعلومات المطلوبة):

يعرض المعلم طريقة تحضير مادة(6، 4، 2 ثلاثي نيتروطولوين) (TNT) وهي مادة مفجرة والفرق بينها وبين مادة TNB، ودخول مجموعة الأيزوبروبيل على مادة TNTيغير من خصائصها، ويجعل لها رائحة زكية، إذ يعرف المركب في تلك الحالة بالمسك الصناعي أوكسك الطولوين. مع عرض الشفافيات الخاصة بذلك.

المرحلة الثالثة: التقويم:

ناقش الطلاب في الأسئلة الموجودة بكتاب الطالب.

الموضوع التاسع: التآكل Corrosion

أهداف الدرس:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الموضوع ينبغي أن يتحقق لدى الطالب مجموعتين من الأهداف وهما:

أولاً: الأهداف التعليمية

1- الأهداف المعرفية:

- يستنتج العوامل التي تؤثر على معدل التآكل في المعادن.
- أن يذكر أهم العوامل المتعلقة بخواص المعدن والمؤثرة على عملية التآكل.
- أن يحدد أهم العوامل المتعلقة بخواص الوسط والمؤثرة على عملية التآكل.
- أن يحدد البيانات الهامة في حل مشكلة تآكل المعادن.
- أن يولد العديد من الحلول لمشكلة تآكل المعادن.

2- الأهداف المهارية:

- يكتب تقريراً عن العوامل التي تؤثر على سرعة تآكل المعادن.
- يتنبأ بما يمكن أن يحدث إذا لم يتم التغلب على مشكلة التآكل في المعادن.

3- الأهداف الوجدانية:

- يكتسب ميولاً مناسبة نحو الإطلاع للبحث عن حلول لمشكلة تآكل المعادن.
- يقدر دور العلماء في البحث عن العوامل التي تؤدي إلى تآكل المعادن.
- يقدر دور العلماء في البحث عن حلول لمشكلة تآكل المعادن.

ثانياً: أهداف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

1- فهم التحديات:

ويتم ذلك من خلال اكتشاف البيانات وذلك عن طريق:

- تحديد الحقائق والمفاهيم ذات الصلة بالمشكلة.

2- توليد الأفكار: ويتم ذلك من خلال:

- الطلاقة في طرح الأفكار.
- المرونة في طرح الأفكار.
- الأصالة في طرح الأفكار.
- تصنيف الأفكار المطروحة.

3- التحضير للتنفيذ: ويتم ذلك من خلال تطوير الأفكار، وذلك عن طريق:

- توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار.
- اختيار أفضل المعايير للمقارنة بين الأفكار.
- ترتيب الأفكار بحسب أهميتها.

الوسائل المعينة:

- صور توضح التآكل والصدأ في المعادن.
- عرض تقديمي يشمل بعض الأسئلة التقويمية لمهارتي فهم التحديات وتوليد الأفكار.

خطة السير في الدرس

المرحلة الأولى: التقديم للموضوع:

القبعة الزرقاء (التقديم للموضوع المطروح):

يبدأ المعلم بتعريف الطلاب بعنوان الموضوع والأهداف التعليمية المرتبطة به، والتي تتضح في دراسة العوامل التي تؤثر على عملية التآكل في المعادن، وكيفية إيجاد حلول لتفادي تلك العملية، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي يسعى الموضوع للتأكيد عليها وتحقيقها، والتي تتضح في فهم التحديات من خلال اكتشاف البيانات، وتوليد الأفكار، و التحضير للتنفيذ من خلال توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار واختيار أفضل المعايير للمقارنة بين الأفكار وترتيبها بحسب أهميتها.

القبعة الحمراء (جذب الانتباه نحو موضوع الموضوع):

يستخدم المعلم قبعة التفكير الحمراء لجذب الطلاب لموضوع الموضوع، وذلك بعرض صور توضح عملية التآكل في المواسير الخاصة بالمياه، ومدى تأثير ذلك على البيئة والإنسان، فمن الضروري مواجهة تلك المشكلة وذلك بالتعرف على أسبابها وطرق حلها.

المرحلة الثانية: تنفيذ الموضوع:

1- تقديم مهارة الحل الإبداعي للمشكلات

القبعة البيضاء (طلب معلومات):

يطلب المعلم من الطلاب استرجاع معلوماتهم السابقة عن كل من مهارة فهم التحديات والمتعلقة باكتشاف البيانات، ومهارة توليد الأفكار.

القبعة الزرقاء (تلخيص عمليات التفكير والتنظيم):

يقوم المعلم والطلاب بتلخيص ما تم التوصل إليه بخصوص تلك المهارات وعلاقتها ببعضها البعض، وبالحل الإبداعي للمشكلات.

2- تطبيق مهارة التفكير على موضوع الموضوع:

القبعة الخضراء (توليد الأفكار):

يعرض المعلم على الطلاب بعض الصور التي توضح عملية التآكل مثل:

- قطعة من الحديد متآكلة ومنقرة.
- قطعة من الحديد متكون عليها صدأ.
- قطع من مواسير مياه متآكلة.

يوجه المعلم طلابه لاستخدام طاقتهم الإبداعية في استنتاج العوامل التي أدت إلى حدوث هذا التآكل.

قد يطرح الطلاب عوامل حدوث التآكل كما يلي:

- درجة حرارة الماء.

- وجود الرطوبة.
- نوع المعدن.
- المواد الذائبة في الماء.

القبعة الصفراء (الأفكار الصحيحة) القبعة السوداء (الأفكار الخاطئة):

يناقش المعلم طلابه فيما توصلوا إليه من أفكار حول العوامل التي تؤدي إلى حدوث التآكل، وتبيان العوامل الصحيحة، التي لها تأثير فعلي والعوامل الخاطئة التي ليس لها تأثير.

القبعة الزرقاء (تجميع الأفكار وتنظيمها):

يقوم المعلم والطلاب بتجميع العوامل التي تم التوصل إليها معاً، وتصنيفها إلى عوامل مرتبطة بخواص المعدن مثل جهد التأكسد للمعدن وفوق الجهد للمعدن ومدى نقاوته والحالة الفيزيائية له، والمساحات النسبية لكل من الأنود والكاثود ودرجة ذوبان نواتج التآكل، وعوامل مرتبطة بخواص الوسط الموجود فيه المعدن سواءً الوسط الداخلي أو الخارجي مثل وجود الرطوبة وتركيز الأكسجين وأيون المعدن والرقم الهيدروجيني ودرجة التوصيل ودرجة الحرارة ومعوقات التآكل.

القبعة الخضراء (توليد الحلول):

يوجه المعلم طلابه لاستخدام تفكير القبعة الخضراء وتركيزها نحو توليد الحلول التي يمكن من خلالها مواجهة مشكلة التآكل في المعادن، وتشجيعهم على طرح أي أفكار تخطر بتفكيرهم دون قيود أو شروط.

من الحلول التي قد يطرحها الطلاب للتغلب على مشكلة التآكل في المعادن كما يلي:

- استخدام معادن عالية النقاء.
- طلاء المعدن.
- استخدام مواسير بلاستيكية.
- وضع مواد كيميائية تعيق التآكل.

القبعة الصفراء (الحلول المناسبة/ الفوائد) القبعة السوداء (الحلول الغير مناسبة/ كشف الصعوبات):

يقوم المعلم بمناقشة الطلاب فيما تم التوصل إليه من حلول وتوضيح الحلول المناسبة، والحلول الغير مناسبة.

المزيد من القبعة الخضراء (توليد البدائل):

يدعو المعلم طلابه لبذل مزيد من الجهد الإبداعي لتوليد عدد من المعايير للمقارنة والمفاضلة بين تلك الأفكار.

قد يطرح الطلاب المعايير التالية:

- نسبة تقليل التآكل.
- سهولة التطبيق.
- تكاليف التطبيق.
- مدة التأثير.

القبعة الصفراء (المناسب) القبعة السوداء (الغير مناسب):

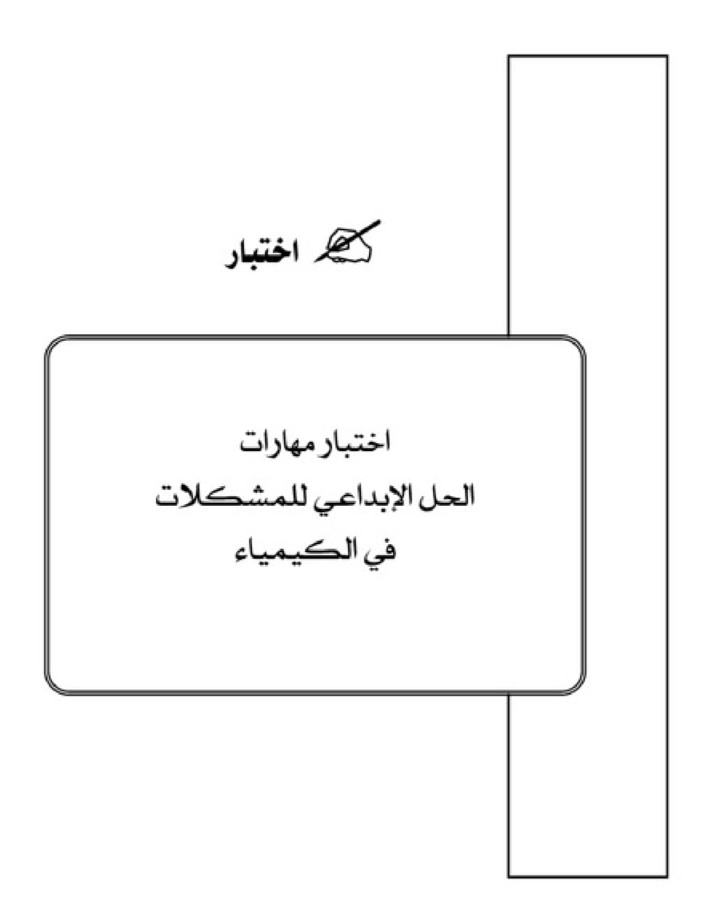
يتم اختيار أفضل المعايير للمقارنة بين الأفكار المطروحة للتغلب على عملية التآكل في المعادن.

القبعة الزرقاء (ترتيب وتنظيم الأفكار):

يقوم الطلاب بمساعدة المعلم بتطبيق المعايير على الأفكار، ثم ترتيبها بحسب أهميتها.

المرحلة الثالثة: التقويم:

ناقش الطلاب في الأسئلة الموجودة بكتاب الطالب.


اختبار
اختبار مهارات
الحل الإبداعي للمشكلات
في الكيمياء

صفحة رقم (208) بيضاء فارغة

بيانات الطالب:

اسم الطالب: ....

الشعـــبة: ....

تعليمات الاختبـــار:

أعزائي طلاب الفرقة الثالثة شعبتي الطبيعة والكيمياء والبيولوجي:

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته وبعد ،،،،،،

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والمرتبطة بدراسة الكيمياء، فقد أعدت الباحثة مجموعة من المشكلات المرتبطة بقياس تلك المهارات في الكيمياء.

يتكون الاختبار الحالي من عشرة مشكلات، حيث تم تقديم كل مشكلة في صورة فقرة ويليها عددا من المهام التي يجب أن تجيب عليها.

والمطلوب من كل طالب أن:

1- يقرأ كل فقرة بعناية ودقة.

2- يحاول استخدام المعلومات التي درسها في الكيمياء لتنفيذ المهام المطلوبة.

3- يحاول الإجابة عن جميع الأسئلة ولا يترك سؤالا دون إجابة.

وشكرا على تعاونك

الباحثة

مشكلة (1)

الصيغ والرموز الكيميائية

استطاع أحد الباحثين الحصول على عدد من المواد الكيميائية الهامة في الصناعة والحياة العامة، وذلك باستخدام مركب له الصيغة الكيميائية التالية: (2O- nH- nC)

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- ما المواد الكيميائية التي يمكن أن يكون قد حصل عليها الباحث؟ (اذكر الصيغة الكيميائية فقط دون التسمية)

....

....

....

....

....

- ما التعديلات التي تقترحها في الصياغة السابقة للحصول على أكبر عدد ممكن من المركبات الكيميائية؟

....

....

....

....

....

- قم بتصنيف المركبات التي حصلت عليها بعد إدخال التعديلات على الصياغة:

....

....

....

....

....

مشكلة (2)

أحماض السلفونيك الأروماتية

نسمع كثيرا عن مواد غذائية حلوة وخالية من السكر تناسب مرضى السكري والسمنة، وكان للكيمياء العضوية الفضل في تحقيق ذلك، باستخدام أحماض السلفونيك الأروماتية.

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- قم بوصف وكتابة عدد من المشكلات المرتبطة بالكيمياء التي يمكن أن تثيرها تلك العبارة:

....
....
....
....
....
....

- قم باختيار الصياغة المناسبة للمشكلة التي تعبر عن المشكلة الحقيقية.

....
....
....

- من البيانات التي قد ترتبط من قريب أو بعيد بتلك المشكلات التي يجب أن تحصل عليها.

....
....
....
....
....
....

مشكلة (3)

المبيدات الحشرية

أسهمت الكيمياء العضوية بدور فعّال في العديد من النواحي التطبيقية منها مكافحة الآفات والحشرات من خلال اصطناع المبيدات مثل: مركبات الكلور العضوية (DDT)، مركبات المبيدات الفسفورية، مركبات الكارباماتات

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- قم بوصف وكتابة عدد من المشكلات التي يمكن أن تثيرها تلك العبارة:

....
....
....
....
....
....
....
....

- قم باختيار الصياغة المناسبة للمشكلة والتي تعبر عن المشكلة الحقيقية

....
....
....

- قم بتوليد العديد من الأهداف التي ترجو تحقيقها حيال تلك المشكلة:

....
....
....
....
....
....
....
....

- هناك أولويات من بين تلك الأهداف وهي:

....
....
....
....
....
....
....
....

- ما هي الحلول التي يمكن أن تقدمها لتلك المشكلة؟

....
....
....
....
....
....
....
....

- يمكن تصنيف تلك الأفكار إلى:

....
....
....
....
....
....
....
....

مشكلة (4)

منظفات محركات الطائرات

عند تنظيف خزان الطائرة يتم ملؤه بالماء والمنظف وجيل ناعم، لكن عند اختلاطهما بالماء تنتج مادة صلبة تعمل على سد المحركات، فمن خلال الاستقصاء المعملي وجد أن المادة الصلبة تنتج في حالة وجود منظف معين.

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- ما العوامل التي قد تكون تسببت في سد محرك الطائرة عند التنظيف، وما هي أهم تلك العوامل:

....

....

....

....

....

....

....

....

- ما الحلول التي تقترحها لتخطي تلك المشكلة، وتنظيف خزان الطائرة دون أن تنسد المحركات.

....

....

....

....

....

....

....

....

مشكلة (5)

العامل المساعد

العامل المساعد هو مادة تستخدم لتساعد في حدوث التفاعلات الكيميائية بسهولة، وبصفة عامة فإن التفاعل الكيميائي يزداد إما بزيادة درجة الحرارة أو باستخدام العامل المساعد، فقد يكون العامل المساعد نظام بيولوجي يحتوي على بروتين يسمى إنزيم حيث يتأثر بدرجة الحرارة، فإذا زادت درجة الحرارة لحد معين فإن ذلك يعطل عمله، لأن الجزيئات سوف تتحد معا بالحرارة سريعا ولن يؤثر الإنزيم في هذه الحالة كعامل مساعد.

وفي كل أنحاء العالم هناك اتجاه للغسيل في درجات الحرارة المنخفضة للملابس، ففي أوروبا يكون الغسيل الساخن عند درجة حرارة عند 90 درجة بينما في أمريكا واستراليا عند 55 درجة، وفي اليابان عند 30 درجة. والإنزيم المنشط يستخدم الآن للتنظيف في درجة حرارة منخفضة.

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

إذا كنت بصدد تقدير عدد الجزيئات من العامل المساعد الموجود بالمنظف، والذي يساعد على إزالة بقعة دماء، فعلى سبيل المثال بقعة وزنها (1) جم من نزيف الأنف على منديل.

- ما البيانات التي تحتاج إليها للتوصل للحل وغير موجودة بالفقرة ؟

....
....
....
....
....
....
....
....

- قم باقتراح عدد من الحلول للعمل على إزالة بقع الدماء من الملابس أو المفروشات.

....

....

....

....

....

....

....

....

مشكلة (6)

التآكـل

يسبب الصدأ خسائر جسيمة في الاقتصاد العالمي، تقدر بالمليارات سنويا، إذ يدمر كمية ضخمة من المنشآت والماكينات المعدنية. ولمقاومة هذا الصدأ يجب معرفة أسبابه والوسائل الفعالة لمقاومته.

هناك الكثير من الحلول التي يمكن بها مواجهة هذه الظاهرة منها:

الحل: استخدام سيليكات الصوديوم التي تتحلل بفعل الماء وترسب طبقة من السيليكا جيل التي تقي المعدن من التآكل.

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- ما المصادر المساعدة التي يجب دراستها قبل تطبيق ذلك الحل المقترح لمواجهة التآكل ؟

....
....
....
....
....
....
....
....

- وأهم تلك المصادر المساعدة هي:

....
....
....
....
....
....
....
....

مشكلة (7)

الخلايا الثانوية

إذا كنت تريد الحصول على تيار كهربي خارج المنزل وفكرت في العديد من المصادر التي يمكن الحصول منها على تيار كهربي وهي:

- العمود الجاف.
- المركم الرصاصي.
- خلية أديسون القلوية.
- خلية الفضة والزنك.

المشكلة: أي هذه المصادر أفضل في الاستخدام ؟

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- قم بتوليد العديد من المعايير التي يمكن تطبيقها للمفاضلة بين المصادر الأربعة في الحصول على تيار كهربي

....
....
....
....
....
....
....
....

- وأفضل تلك المعايير هي:

....
....
....
....
....
....

- قم بتطبيق تلك المعايير وترتيب تلك المصادر في أولوية الحصول على تيار كهربي.

....
....
....
....
....
....
....
....

مشكلة (8)

البلمـرة

تعد ألياف البولي استر أحد أنواع البوليمرات التي تحتوي على الاستر في سلسلتها الرئيسية، والبولي استر يشير اصطلاحا إلى نوع محدد من مجموعة البولي استر وهو البولي ايثلين تيرفثالات (Polyethylene terephthalate) يستخدم في صناعة الألبسة المضادة للحريق حيث ينكمش مبتعدا عند تعرضه للهب وينطفئ ذاتيا في حال الاشتعال، كما تستخدم أقمشة البولي استر في صناعة الثياب وأقمشة المفروشات مثل الستائر والأغطية، ويستخدم في التطبيقات الصناعية كما في إطارات السيارات، والسيور الناقلة، وأحزمة الأمان في جميع السيارات.

إذا كان بالإمكان تحضير البولي أستر عن طريق البلمرة المتسلسلة:

فقم باختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ اللازمة لتحضيره علماً بأن تركيبه الكيميائي هو:

(إيجاد القبول / اختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ)

$$\left[-O-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_2- \right]_n$$

....

....

....

....

....

....

....

....

مشكلة (9)

الليبيدات

نسمع كثيرا في وسائل الإعلام عن المنظفات الصناعية التي تعمل بقوة الأكسيد، والتي يقصد بها مادة فوق أكسيد الهيدروجين (H2o2)، حيث تعمل قوة الأكسدة على إزالة العديد من البقع، ولا يؤثر ذلك على الألوان. هناك منظفات تعمل بقوة الأيونات الموجبة أو السالبة، هذا بالإضافة إلى الصابون واستخداماته المتعددة المطهرة والمنظفة.

من خلال قراءتك للفقرة السابقة:

- إذا كنت بصدد المفاضلة بين صناعة واستخدام المنظفات الصناعية والصابون فما المعايير التي يمكنك الاعتماد عليها؟

....

....

....

....

....

....

....

....

- وأفضل تلك المعايير هي:

....

....

....

....

....

....

- قم بتطبيق تلك المعايير على كل من المنظف الصناعي والصابون.

....
....
....
....
....
....
....
....

مفتاح تصحيح الاختبار

مفتاح تصحيح

اختبار

مهارات الحل الإبداعي للمشكلات

في الكيمياء

صفحة رقم (224) بيضاء فارغة

مشكلة (1)

الصيغ والرموز الكيميائية

المعرفة القبلية:

- معرفة عن التركيب الكيميائي للعناصر وكذلك المركبات العضوية والغير عضوية وتكافؤ العناصر.
- معرفة عن مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة، وتصنيف الأفكار كمهارات للحل الإبداعي للمشكلات.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- المركبات والعناصر الكيميائية التي يمكن الحصول عليها:

- C- O2- H2- CO- C02 H202 – CH4- C2H6 –C3H8 –C4H10 – C5H12- C6H14 C6H6- CH3COOH –CH3COOC2H5 - ……………………………………etc

  - الطلاقة: وتتمثل في عدد المركبات المعطاة.
  - المرونة: وتتمثل في الانتقال من فئة تركيبية إلى أخرى.
  - الأصالة: نسبة شيوع مركب ما في الإجابات المعطاة.

- التعديلات المقترحة قد تتمثل في:
  - جعل الأكسجين غير محدد في عدد الذرات أي يصبح n بدلاً من ذرتين.
  - جعل عدد الذرات (n+1) /(n+2)/(n+3)/ وهكذا.
  - إضافة ذرات أخرى للمركب مثل الكبريت أو النيتروجين.
  - إضافة حلقة بنزين واحدة أو حلقتين وهكذا.

وتظهر مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة في المركبات التي يتم الحصول عليها بعد إدخال التعديلات على الصيغة.

- يمكن تصنيف المركبات التي يتم الحصول عليها إلى:
  - عناصر & مركبات / مركبات عضوية & مركبات غير عضوية.
  - كيتونات & أحماض / حمضية & قاعدية.
  - مواد صلبة & مواد سائلة & مواد غازية.

والتصنيفات المقترحة يجب أن تندرج تحتها بعض المركبات التي قدمها الطلاب في الإجابة عن المفردة الأولى.

مشكلة (2)
أحماض السلفونيك الأروماتية

المعرفة القبلية:

- معرفة عن التركيب الكيميائي لأحماض السلفونيك الأروماتية وتحضير السكارين وخصائصه الفيزيائية والكيميائية.
- معرفة عن مهارات اكتشاف البيانات ومنها تحديد البيانات الهامة في حل المشكلة، ومهارة تحديد المشكلة ومنها اختيار الصياغة المناسبة للمشكلة، وتوليد العديد من الصياغات المختلفة لها.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- المشكلات التي يمكن أن تثيرها العبارة المقدمة:
  - كيف يمكن استخدام السكارين في التحلية مع تقليل أضراره؟
  - كيف يمكننا التغلب على صعوبة استخدامه في المواد الصلبة حيث يستخدم في المحاليل فقط؟
  - كيف يمكن تحضير السكارين؟
  - كيف يمكن تلاشي خطورة استخدام السكارين بكثرة؟
  - كيف يمكن أن يعيش مرضى السمنة والسكري من الفوائد الطبيعية للسكر العادي؟
- البيانات الهامة في حل المشكلة قد تتمثل في:
  - ما تركيب مادة السكارين؟
  - ما طريقة تحضير السكارين؟
  - ما الخصائص الفيزيائية والكيميائية للسكارين؟
  - ما النسبة الآمنة لاستخدام السكارين في الغذاء؟
  - ما العلاقة بين حموضة المعدة واستخدام السكارين في الغذاء؟
  - ما تأثير السكارين على صلاحية المادة الغذائية؟

مشكلة (3)

المبيدات الحشرية

المعرفة القبلية:

- أنواع المبيدات الحشرية وخصائصها الكيميائية وطرق تحضيرها.
- مهارة تحديد المشكلة ومنها توليد العديد من الصياغات المختلفة للمشكلة، واختيار الصياغة المناسبة لها، ثم توليد العديد من الأهداف والأولويات المرجو تحقيقها، ومهارة توليد الأفكار التي تتمثل في الطلاقة، و المرونة، والأصالة، ومن ثم تصنيفها.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- المشكلات التي يمكن أن تثيرها العبارة:
  - كيف يمكن التغلب على خطورة الآفات والحشرات على المحاصيل الزراعية ؟
  - كيف يمكن إيجاد بدائل للمبيدات ؟
  - ما هي طرق إنتاج مبيدات غير ملوثة للبيئة ؟
  - كيف يمكن القضاء على تلوث التربة بالمبيدات الحشرية ؟

المهارات الخاصة باختيار الصياغة المناسبة وتوليد العديد من الأهداف المرجو تحقيقها، أما تحديد الأولويات يعتمد على ما يختاره الطالب للصياغة المناسبة للمشكلة.

مشكلة (4)

المنظـف

المعرفة القبلية:

- معرفة عن ميكانيكية التنظيف بالصابون، أنواع المنظفات.
- مهارة قبول الحل ومنها تحديد مصادر الإعاقة في تطبيق الحلول، وتحديد أهم مصادر الإعاقة في تطبيق الحل، وكذلك مهارة توليد الأفكار ومنها الطلاقة، والمرونة، والأصالة.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- مصادر الإعاقة قد تتمثل في:
  - المنظف وحده.
  - المنظف + الماء.
  - الجيل وحده.(جيل التنظيف)
  - الجيل+ الماء.
  - المنظف + الجيل.
  - درجة حرارة الماء.
  - تركيز المنظف.
  - تركيز الجيل.
  - تركيز كلاً من المنظف والجيل.
  - تراكب أنيون من المنظف مع كاتيون من الجيل.
  - تراكب كاتيون المنظف مع أنيون من الجيل.
  - وجود شوائب بالماء.
  - وجود شوائب بالمنظف أو الجيل.
  - وجود شوائب بالمحرك نفسه.

- انتهاء صلاحية المنظف أو الجيل.

- أهم مصادر الإعاقة:
  - تراكب أنيون من المنظف مع كاتيون من الجيل.
  - تراكب كاتيون المنظف مع أنيون من الجيل.

- الحلول المقترحة:
  - استخدام منظف أيوني موجب مع جيل أيوني موجب.
  - استخدام منظف أيوني سالب مع جيل أيوني سالب.
  - استخدام منظف أيوني موجب مع جيل أيوني متعادل.
  - استخدام منظف أيوني متعادل مع جيل أيوني متعادل.
  - استخدام منظف فقط دون استخدام الجيل.

مشكلة (5)

العامل المساعد

المعرفة القبلية:

- معرفة عن معني العامل المساعد وطريقة عمله.
- مهارة اكتشاف البيانات، ومهارة إنتاج الأفكار.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- البيانات المطلوبة لحل المشكلة:
  - ما نوع العامل المساعد وتركيبه الكيميائي؟
  - كيف يعمل العامل المساعد؟
  - كم تبلغ درجة الحرارة المثلى التي ينشط فيها العامل المساعد؟
  - ما نوع المنديل الذي سال عليه الدم؟
  - ما الفترة الزمنية التي مرّ عليها تلوث المنديل بالدماء؟
- الحلول المقترحة للمشكلة:
  - استعمال عامل مساعد يحتوي على إنزيم يتفاعل مع الدماء.
  - استعمال مادة مؤكسدة تتفاعل مع بقعة الدماء.
  - استعمال ماء درجة حرارته مرتفعة للتأثير على ذوبانية بقع الدماء.
  - استعمل أقمشة سهلة التنظيف ولا تلتصق بها بقع الدماء.
  - استعمال ماء الكلور والذي يعمل على التفاعل مع أي بقعة وإزالة ألوانها.

مشكلة (6)

التآكـل

المعرفة القبلية:

- العوامل التي تؤثر على حدوث التآكل والطرق المناسبة للوقاية منه.
- مهارة قبول الحل ومنها مهارة تحديد المصادر المساعدة في تطبيق الحلول، وتحديد أهم المصادر المساعدة في تطبيق الحلول.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- المصادر المساعدة قد تتمثل في:
  - جهد التأكسد للمعدن.
  - فرق الجهد للمعدن.
  - نقاوة المعدن.
  - الحالة الفيزيائية للمعدن.
  - وجود الرطوبة.
  - تركيز الأكسجين وأيون المعدن.
  - درجة الحرارة.
  - وجود معوقات التآكل.
- أهم المصادرة المساعدة قد تتمثل في:
  - وجود الرطوبة.
  - تركيز الأكسجين.
  - الحالة الفيزيائية للمعدن.

مشكلة (7)

الخلايا الثانويــة

المعرفة القبلية:

- معرفة أنواع الخلايا الثانوية واستخداماتها وتفاعلاتها وشحنها وتفريغها.
- معرفة مهارة تطوير الأفكار ومنها توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار، واختيار أفضل المعايير للمقارنة بينها، وترتيبها بحسب أهميتها.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- المعايير التي يمكن من خلالها المقارنة بين الأفكار:
  - شدة التيار الناتجة.
  - المدة الزمنية التي يمكن خلالها الحصول على تيار.
  - سهولة الشحن.
  - إمكانية الشحن.
  - سهولة التفريغ.
  - سهولة الحمل.
  - سهولة الاستخدام.
  - خطورة المصدر (الأمان في الاستخدام)
  - التكلفة (السعر).
- أفضل المعايير للمقارنة بين الأفكار قد تتمثل في:
  - شدة التيار الناتجة.
  - المدة الزمنية التي يمكن خلالها الحصول على تيار.
  - سهولة الحمل.
  - سهولة الاستخدام.
  - خطورة المصدر (الأمان في الاستخدام)
- يتم ترتيب المصادر بحسب المعايير التي يتم اختيارها في المقارنة بين المصادر الأربعة في الحصول على تيار كهربي.

مشكلة (8)

البلمـرة

المعرفة القبلية:

- معرفة خطوات ومراحل البلمرة المتسلسلة في تحضير البوليمرات.
- معرفة بمهارة قبول الحل ومنها اختيار وتنظيم إجراءات التنفيذ.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- يتم تحضير بوليمر البولي إثيلين عن طريق البلمرة المتسلسلة وفق المراحل التالية:

1- عملية التنشيط: والتي قد تتم بطريقة فيزيائية أو كيميائية. وفيها يتم تحضير مونمر الإثيلين تيرفيثالات.

2- عملية النمو: وفيها تتحد جزيئات المونمر معاً لتكوين سلاسل البوليمر.

3- التوقف عن النمو: والتي تنتهي عندها عملية البلمرة وذلك عن طريق:

- إعادة اتحاد الجذور معاً.
- اتحاد جذر حر أولي مع جزر جزيئي كبير.

مشكلة (9)

الليبيدات

المعرفة القبلية:

- معرفة تحضير المنظف الصناعي والصابون وخصائصها واستخداماتها.
- معرفة مهارة تطوير الأفكار ومنها توليد عدد من المعايير للمقارنة بين الأفكار، واختيار أفضل هذه المعايير للمقارنة بين هذه الأفكار، وكذلك ترتيبها بحسب أهميتها.

مداخل مقترحة للحل أو الحلول المحتملة:

- المعايير التي يمكن من خلالها المقارنة بين الأفكار:
  - استخدام المواد التي تدخل في تركيب المواد الغذائية.
  - التغلب على عسر الماء.
  - إمكانية التحلل في مياه الصرف.
  - الحفاظ على الجلد.
  - قوة التنظيف.
  - الرائحة
  - التأثير على المادة التي يتم تنظيفها.
  - لون المنظف.
  - التطهير من البكتيريا العالقة.
  - درجة الحرارة المثلى التي يعمل فيها المنظف.
  - التأثير على آلة التنظيف.
  - طريقة التحضير أو التصنيع.
- أفضل المعايير قد تتمثل في:
  - طريقة التحضير أو التصنيع.
  - استخدام المواد التي تدخل في تركيب المواد الغذائية.
  - إمكانية التحلل في مياه الصرف
  - قوة التنظيف.

صفحة رقم (236) بيضاء فارغة

اختبار الطالب
للحل الإبداعي للمشكلات

إعـــداد

جونســـون وتريفنجـــر

Johnson & Treffinger

تعريـــب

نـــوره المنصـــوري

صفحة رقم (238) بيضاء فارغة

صفحة رقم (238) بيضاء فارغة

بيانات الطالب:

اسم الطالب: ....

الشعـــبة: ....

تعليمات:

- هناك العديد من المشكلات التي يمكن أن تشارك في حلها والمطلوب منك أن تفكر في حلول لهذه المشكلات.
- يجب أن تلتزم بتعليمات المقياس بالنسبة لكل مشكلة.
- لا توجد إجابات صحيحة أو خاطئة.
- لا يوجد وقت محدد للإجابة.

أولاً: مشكلة المواد الحافظة:

ذكر مجموعة من العلماء بالمركز القومي للبحوث أن المواد الحافظة للطعام والألوان والنكهات الصناعية تسبب بعض المشكلات السلوكية، فقد أظهروا أن المواد الحافظة المضافة للطعام التي توجد في جميع الأغذية المصنعة كالحلوى والمشروبات الغازية تسبب العديد من السلوكيات الغريبة للأطفال المتأثرين بالمواد الصناعية، حيث لا يستطيعون البقاء هادئين ويجدون صعوبة في الانتباه والتركيز والتذكر ويتقاتلون كثيراً.

وفيما يلي بعض ردود الأفعال المحتملة لهذا الاكتشاف:

- الأطفال سيواصلون تناول هذه الأطعمة التي تتضمن مواد حافظة.
- يستنكر صانعو الأطعمة هذا الاكتشاف.
- سيبقى القليل من الأطعمة التي تستطيع أن تتناولها.

انظر جيداً لهذه الفقرة وردود الأفعال المحتملة لها.

هل تم إيراد المشكلة الحقيقية ؟

قم بصياغة عدد من المشكلات التي يثيرها ذلك الموقف

....

....

....

....

....

....

قم باختيار الصياغة المناسبة للمشكلة التي تعبر عن ذلك الموقف

....

....

....

....

....

....

ثانياً: مشكلة تفضيل المرأة لإنجاب الذكور:

قام الباحثون في مركز دراسات السكان بإجراء دراسة تتعلق بنوع الطفل الذي تفضله المرأة، فقد اتضح من الدراسة أن النساء يفضلن الذكور على الإناث بنسبة الضعف فإذا كان باستطاعة الأم الاختيار فإنه من المحتمل أن يولد ولدان مقابل كل فتاة.

إليك بعض المشاكل المحتملة التي يمكن أن تحدث إذا كان بإمكان الأم أن تنجب ذكوراً:

- سيصبح عدد البنات قليلاً وسيكونوا مدللين نتيجة الاهتمام الزائد.
- بعض الأولاد لن يكون لديهم زوجات عندما يكبروا.
- سيكون على الأولاد أن يتعلموا الطبخ والخياطة وتنظيف المنزل لخدمة أنفسهم.
- ستخسر مصانع ملابس النساء.
- سيصبح عدد العائلات أقل.

قم بصياغة عدد من المشكلات التي يثيرها ذلك الموقف

....

....

....

....

....

....

قم باختيار الصياغة المناسبة للمشكلة.

....

....

....

....

ثالثا: مشكلة القمامة:

كل أسبوع يقوم أهل الحي بأكمله بنقل القمامة إلى الخارج ووضعها بجانب الرصيف لعمال القمامة لكي ينقلوها بعيداً، حيث تبقى الأكياس هناك تبث رائحتها الكريهة في الصيف وتبعثر الريح محتوياتها في الشتاء، ولا يستمتع بمنظر ورائحة القمامة إلا الكلاب، وفي آخر الأمر تأتي الشاحنة لنقلها بعيداً.

المشكلة: كيف يمكننا التخلص من القمامة؟

أذكر أكبر عدد ممكن من الحلول لهذه المشكلة.

....

....

....

....

....

....

....

....

رابعاً: مشكلة سيارة الطفل:

في صباح وظهر كل يوم يستقل الأطفال باص المدرسة، وكما يعرف الجميع أن هذه الوسيلة ليست وسيلة مواصلات مريحة لهؤلاء الأطفال، ففي كل سيارة على الأقل خمسين طفل يتحدثون في نفس الوقت وبسرعة، بحيث تصبح السيارة وكأنها حديقة حيوان، فالكتب ممزقة والأطعمة مداسه وغيرها.

المشكلة: كيف يمكن أن نجعل ركوب السيارة أكثر متعة؟

أذكر أكبر عدد ممكن من الحلول لهذه المشكلة.

....

....

....

....

....

....

....

....

خامساً: مشكلة الرجل الآلي:

خلال السنوات القادمة سيكون الرجل الآلي المكلّف بالأعمال المنزلية متوافراً وستكون تكلفته نفس تكلفة السيارة العادية، هذا وسيكون قادراً على القيام بالأعمال المنزلية كالتنظيف والغسيل وإعداد الوجبات الغذائية.

المشكلة المقدمة: كيف سيستغل الناس الوقت المتبقي لديهم (وقت الفراغ) ؟

إليك حل محتمل تم التوصل إليه من دمج اثنان من الحلول:

1- نتخلص من يوم العمل الذي يتكون من 8 ساعات.
2- يستطيع الناس أن يشتركوا في الوظائف.
3- يضعوا لأنفسهم الخطط الخاصة.
4- يجب أن يتلقى الناس التعليم بشأن كيفية استغلال وقت الفراغ لديهم كما يتعلمون الرياضيات والعلوم الآن.

في الجدول التالي اكتب بجانب كل فكرة تم التحدث عنها بعض المشكلات التي قد تواجهك إذا جربت هذه الفكرة، ثم فكّر في الحلول المحتملة لكل مشكلة.

الحل المقترح	المشكلة المحتملة	حل المشكلة

سادساً: مشكلة التعليم باستخدام جهاز الكمبيوتر:

يتنبأ الكثير من الناس بأن الطلاب سيتلقوا تعليمهم باستخدام الكمبيوتر، بالتالي لن يكونوا مضطرين للحضور للمدرسة، حيث باستطاعتهم قضاء اليوم بأكمله أمام شاشة الكمبيوتر في المنزل، وبإمكان كل طالب أن يستثمر وقته بأفضل السبل، كما يستطيع الكمبيوتر أن يزود والدي الطفل بتقرير يومي لتقدمه.

المشكلة: كيف تستخدم المصادر الموجودة حالياً لتعليم الطلاب من مدرسين وأبنية وغيرها.

حلول مقترحة للمشكلة:

1- استخدام المدرسين للبقاء مع الأطفال في غياب الآباء والأمهات العاملات.

2- يمكن أن يقوم المدرسين بإعطاء دروس تليفزيونية.

3- يمكن أن يستخدم بعض المدرسين لتشغيل الكمبيوتر فقط.

4- يمكن أن تحول المباني المدرسية إلى مكاتب.

5- يمكن أن تحول المباني المدرسية إلى مراكز اجتماعية.

ما الحلول الأكثر نجاحاً ؟ ولماذا ؟

....

....

....

....

....

....

ضع قائمة بالمعايير التي ستعتمد عليها في اتخاذ قرارك.

....

....

....

استخدم الجدول التالي لتقييم الحلول الخمسة مقابل المعايير التي توصلت إليها، ضع علامة (X) على الفكرة التي تعتقد أنها الأفضل.

الحلول					
يراعي المدرسون الأطفال					
يقوم المدرسون بالدروس التلفزيونية					
يدير المدرسين الكمبيوترات					
تحول المدارس إلى مكاتب					
تحول المدارس إلى مراكز اجتماعية					

مفتاح تصحيح اختبار الطالب في الحل الإبداعي للمشكلات.

فهم التحديات. مشكلة (1): المواد الحافظة. مشكلة (2): تفضيل المرأة لإنجاب الذكور	- إنتاج صياغات للمشكلة. - اختيار الصياغة المناسبة.	(4) درجة (2) درجة المجموع (12) درجة.
إنتاج الأفكار. مشكلة (3): القمامة. مشكلة (4): سيارة الطفل.	- الطلاقة. - المرونة. - الأصالة.	(2) درجة (عدد البدائل أربعة أ وأكثر) (2) درجة (2) درجة المجموع (12) درجة.
التحضير للتنفيذ. مشكلة (5): الرجل الآلي. مشكلة (6): التعليم باستخدام الحاسب الآلي.	- إنتاج محكات للمفاضلة بين الأفكار. - تطبيق المحكات على الأفكار. - تحديد العوامل المساعدة في تنفيذ الحل. - تحديد العوامل المعيقة في تنفيذ الحل.	(4) درجة (2) درجة (3) درجة (3) درجة المجموع (12) درجة.

قائمة بالاختصارات المستخدمة

م	الاختصار	الدلالة الكاملة باللغة الإنجليزية	الدلالة باللغة العربية
1	CPSI	Creative problem solving institute	معهد الحل الإبداعي للمشكلات
2	Q/L	Question/ learning	أسأل وتعلّم
3	APT	Advanced Practical thinking	التفكير العملي المتقدم
4	OPS	Ordinary Problem Solving	الحل العادي للمشكلات
5	CPS	Creative Problem Solving	الحل الإبداعي للمشكلات
6	PS	Problems to Solve	مشكلات يمكن حلها
7	PF	Problems to Find	مشكلات يجب تحديدها
8	TTCT-Figural	Torrance Test of Creative Thinking Figural	اختبار تورانس للتفكير الإبداعي (الأشكال)
9	TTCT-Verbal	Torrance Test of Creative Thinking Verbal	اختبار تورانس للتفكير الإبداعي (الألفاظ)
10	A- Test	Adapt test	اختبار التكيف

م	الاختصار	الدلالة الكاملة باللغة الإنجليزية	الدلالة باللغة العربية
11	E-Relations	Explanation Relations	العلاقات التفسيرية
12	D-Relations	Description Relations	العلاقات الوصفية
13	GALT-Test	Group Assessment Logical Test	اختبار تقييم التفكير المنطقي الجمعي
14	FOR Test	Formal Operational Reasoning	الاستدلال الشكلي الإجرائي
15	OHS	Optain health and safety	اغتنم الصحة والأمان
16	MBTI	Myers Briggr Type Indicator	مؤشر مايرز بريجر النوعي
17	QUEST	Question, Understand Everything to be Smart Thinker	أسأل، افهم كل شيء لكي تصبح مفكراً ذكياً
18	EAP	English Academic Practice	الأنشطة الأكاديمية للغة الإنجليزية
19	IT	Information Technology	تكنولوجيا المعلومات
20	Tech	Technology	التكنولوجيا

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية:

1- إبراهيم بن عبد الله الحميدان (2005): التدريس والتفكير، القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

2- إبراهيم فودة، ياسر بيومي (2005): أثر استخدام فنية «دي بونو» للقبعات الست في تدريس العلوم على تنمية نزعات التفكير الإبداعي ومهاراته لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، مجلة التربية العلمية، المجلد الثامن، العدد الرابع، ص ص83–121.

3- أحمد النجدي، مني عبد الهادي سعودي، علي راشد (2005): اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية و تنمية التفكير و النظرية البنائية، القاهرة: دار الفكر العربي.

4- أحمد عبادة (1992): الحلول الإبتكارية للمشكلات، البحرين: دار الحكمة للنشر والتوزيع.

5- إدوارد دي بونو (2000): قبعات التفكير الست، ترجمة: خليل الجيوشي، أبو ظبي: المجمع الثقافي.

6- إدوارد دي بونو (2001): تعليم التفكير، ترجمة: عادل عبد الكريم، إياد ملحم، وتوفيق العمري، دمشق: دار الرضا للنشر.

7- إدوارد دي بونو (2005): التفكير المتجدد (استخدامات التفكير الجانبي)، ترجمة: إيهاب محمد، القاهرة: مكتبة الأسرة.

8- أيمن عامر (2002): الإبداع و أساليب تنميته (إطار تصنيفي مقترح)، دراسات نفسية، المجلد الثامن عشر، العدد الرابع، ص ص465–485.

9- أيمن عامر (2003): الحل الإبداعي للمشكلات بين الوعي و الأسلوب، القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب.

10- أيمن عامر، محمد نجيب الصبوة (2002): دور الوعي بالعمليات الإبداعية في كفاءة حل المشكلات ضعيفة البناء و محكمة البناء، *دراسات نفسية*، المجلد الثاني عشر، العدد الثاني، ص ص167-205.

11- حسن زيتون (2003): تعليم التفكير رؤية تطبيقية في تنمية العقول المفكرة، القاهرة: عالم الكتاب.

12- حسين أبو رياش (2007): التعلم المعرفي، عمان: دار الميسرة للنشر و التوزيع.

13- راشد الكثيري، محمد عبد الله النذير (2002): التفكير (ماهيته، أبعاده، أنواعه، أهميته)، المؤتمر العلمي الثاني عشر، مناهج التعليم و تنمية التفكير، المجلد الثاني، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة جامعة عين شمس، 25-26 يوليو، ص ص11- 33

14- صالح محمد أبو جادو، محمد بكر نوفل (2009): تعليم التفكير (النظرية والتطبيق)، عَمان: دار المسيرة

15- صفاء الأعصر (2000): الإبداع في حل المشكلات، القاهرة: دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع.

16- صلاح الدين عرفة محمود (2006): تفكير بلا حدود (رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلّمه)، القاهرة: عالم الكتب.

17- عادل عبد الله محمد (1994): أثر برنامج دي بونو لتعليم التفكير على بعض قدرات التفكير الإبتكاري لطلاب الصف الأول الثانوي من الجنسين، مجلة *دراسات نفسية*، المجلد الرابع، العدد الأول، ص 83-118.

18- عبد المعطي سويد (2003): مهارات التفكير و مواجهة الحياة، الإمارات: دار الكتاب الجامعي.

19- فؤاد أبو حطب، آمال صادق (1991): مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة: الأنجلو المصرية.

20- فؤاد البهي السيد (1978): علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري، القاهرة: دار الفكر العربي.

21- فتحي جروان (1999أ): تعليم التفكير: مفاهيم و تطبيقات، الإمارات: دار الكتاب الجامعي.

22- فتحي جروان (1999ب): الموهبة والتفوق والإبداع، الإمارات: دار الكتاب الجامعي.

23- فتحي جروان (2002): الإبداع، الإمارات: دار الكتاب الجامعي.

24- كمال عبد الحميد زيتون (2006): تصميم البحوث الكيفية ومعالجة بياناتها إلكترونياً، القاهرة: عالم الكتب.

25- ماجي وليم يوسف (1999): برنامج مقترح لتنمية التفكير الإبداعي لحل المشكلات وتدعيم النظرة المستقبلية، *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، المجلد التاسع، العدد 23، ص ص47-79.

26- مجدي عبد الكريم حبيب (2005): تنمية الإبداع داخل الفصل الدراسي في القرن الحادي والعشرين، القاهرة: دار الفكر العربي.

27- مجدي عزيز إبراهيم (2000): إدارة التفكير السليم(التحدي الحقيقي في عصر العولمة)، المؤتمر العلمي الثاني عشر، مناهج التعليم و تنمية التفكير، المجلد الأول، *الجمعية المصرية للمناهج و طرق التدريس*، دار الضيافة جامعة عين شمس، 25-26 يوليو، ص ص55- 78.

28- محمد بكر نوفل (2009): الإبداع الجاد: مفاهيم وتطبيقات، عمّان: دار ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

29- مركز ديبونو لتعليم التفكير(2008): اختتام البرنامج التدريبي الصيفي الخامس، مجلة ديبونو لتعليم التفكير، العدد العاشر.

30- مصري حنورة (2003): الإبداع و تنميته من منظور تكاملي، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

31- مصطفى حسيب محمد، محيي الدين عبده (2003): أثر استخدام أسلوب حل المشكلة ابتكاريا على التفكير الإبداعي لدى طلاب كلية التربية من خلال دراسة المشكلات البيئية و القضايا المعاصرة، *مجلة كلية التربية بينها*، المجلد الثالث عشر، العدد(54)، ص ص201-244.

32- مصطفى ناصف، غسان عبد الحي أبو فخرو (1989): الإبداع العام و الخاص، القاهرة: عالم المعرفة.

33- نايفة قطامي، معيوف السبيعي (2008): تفكير القبعات الست للمرحلة الأساسية، عمان: دار ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

34- نجاة عدلي توفيق (2006): فعالية الاتجاه نحو العمل التعاوني على الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب كلية التربية، *مجلة دراسات الطفولة*، المجلد التاسع، العدد (23)، ص1-28.

35- نورة المنصوري (1999): استخدام برنامج تدريبي لتنمية الإبداع لدى عينة من طالبات المدارس في المجتمع القطري في ضوء مبادئ التربية، دكتوراه غير منشورة، كلية البنات: جامعة عين شمس.

36- وليد كمال القفاص (2002): التفكير الإبتكاري في مجال العلوم، بحث مرجعي مقدم إلى اللجنة العلمية الدائمة لعلم النفس التربوي، (مستوى الأساتذة المساعدين).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

37- Auth, Patrick Clifford(2005): Assessing The Use of Creative Problem Solving Skills and Generic Influences on Learning in Clinical Reasoning by Physician assistance Students. *Ph.Dissertation*. Drexel University.

38- Ayers, Samuel J. (2004): Creative Problem Solving in the Classroom. *Ph.Dissertation*. The Graduate Faculty of Texas Tech. University.

39- Belfer, Karen M.(2004): De Bono's Six Thinking Hats Technique: A Metaphorical Model of Communication in Computer Mediated Classrooms. (Available on line at *http://www.editlib.org/p/8346)*) Retrieved on 19-4-2008.

40- Bromage, Bruce and Mayer, Richard E.(1981): Relationship Between Wat is Remebered and Creative Problem Solving Performance in Science Learning. *Journal of Education Psychology.73(4):451-461*

41- Brown , Derrick and Kusiak, Jan (2006): *Creative Thinking Techniques.* IRM Training Pty Ltd.

42- Burgren, Niclas; Maehr, Wolfgang; Nordqvist, Therese; Ridén, Andreas and Wizberg, Andreas (2005*): Process and Method Reflection.* IT University of Ohio.

43- Butler, Adam B. and Reiter-Palmon, Roni (2003): Effects of Solution Elicitation Aids and Need for Cognition on the Generation of Solutions to Ill-Structured Problems. *Creativity Research Journal.*15(2):235-244.

44- Buzan,Tony and Newman,Dava (1996): *The Mind map.* New York: PLUME.

45- Calude, C.S. and Casti, J. L.(1998): Paralle Thinking. *Nature.* Vol. 392: 549-551.

46- Cardellini, L. (2006): Creative Problem Solving in Chemistry Through Group Work. *Chemistry Education Research and Practice.*7(2): 131-140.

47- Carin, A.A.(1989): *Teaching Science Through Discovery.*London: Macmillan publishing company.

48- Carl, W. J. (1996): *Six Thinking Hats: Argumentativeness and Response to Thinking Model.*Paper presented at the Annual Meeting of the Southern States Communication Association, Memphis, March 27-31. (An online ERIC database full text ED 399576).

49- Chen, Ching-Huei and Bradshaw, Amy C. (2007): The Effect of Web-Based Question Prompts on Scaffolding Knowledge Integration and Ill-Structured Problem Solving. *Journal of Research on Technology in Education.* 35(4): 359-375.

50- Chen, Ching-Huei and Ge, Xun (2006): The Design of aWeb-Based Cognitive

Modeling System to Support Ill-Structured Problem Solving. *British Journal of Educational Technology.* 37(2):299-302.

51- Chen,Vivian (2004): Developing Physics Learning Activities for Fostering Student Creativity in Hong Kong Context. *Asia-Pacific Forum on science learning and teaching. 5(2):1-18.*

52- Child, Dennis (1981): *Psychology and The Teacher* (Third edition).London: British Library.

53- Collis, A.; Hiely, A. and Wilson, A.(2007): Through The Wardrobe: Ageneric Platform to Foster the Evolution of Creative Problem Solving Skills. Paper presented at conference organized by the university of Wales Institute, Cardiff in collaboration with the higher education academy (UK))

Creativity or conformity ? Building Cultures of Creativity in Higher Education.,January8-10.(Available on line at *http:/.www. heacademy. ac.uk/news/media/Email_060605*)) Retrieved on 19-6-2009.

54- Dan., J. ; Feland.,.J ;Martine., B. and Self., B.(1999) *A6 – Hats Based Team Formation Strategy: Development and Comparison with MBTI Based Approach.* Engineering Mechanics United States Air Force Academy.

55- Darwin, Kim Alexander (2007):Effects of Instruction in Creative Problem Solving on Cognition ,Creativity, and Satisfaction among Ninth Grade Students in an Introduction to world Agricultural Science and Technology Course. Ph. Dissertation. The Graduate Faculty of Texas Tech University

56- Davies, Simon (2000): Move Evaluation as Apredictor and Moderator of Success in Solutions to Well-Structured Problems. *Quarterly Journal of Experimental Psychology.*35A(4):1186-1201.

57- DeBono, Edward (1992): Serious Creativity. *The Journal for Quality and Participation.* 11(1): 1-7.

58- DeBono, Edward (2000): *Six thinking hats.* Great Britian: Penguin Books.

59- DeBono, Edward (2006): Six Thinking Hats. (Available on line at:*http:/www.twbookmark.com/book/62/0.* Retrieved on: 28-8-2006.)

60- De Bono Group(2007): The Revolutionary of Parallel Thinking. (Available online at: www.debonogroup.com/parallel_thinking.htm. Retrieved on 24 March 2008).

61- De Bono Consulting (2008): Edward De Bono's Six Thinking Hats.(Avaliable online at: *www.debonoconseltin.com/six-TI.*) Retrieved on 23 March 2009.

62- DeBono, Edward(2009): Six Thinking Hats (Available on line at *http://www.youtube.com/watch?v=3Mtc_CBTIeI*)) Retrieved on 19-6-2009.

63- Edmund, Norman W. (2006): The *Complete Method of Creative Problem Solving*. Washington: Scientific Method Publishing Co.

64- Fogler, H. Scott and LeBlance, Steven E. (2008): *Strategies For Creative Problem Solving*. New York: Pearson Education.

65- GE, Xun and Land, Susan M. (2004): Ill-Structured Problem-Solving Processes Using Question Prompts and Peer Interactions. *Educational Technology Research & Development*.52(2):5-22.

66- Giangreco, Michael F.; Cloninger, Chigee J.; Dennis, Ruth E. and Edelman, Susan W. (1999): *Problem Solving Methods to Facilitate Inclusive Education*. New York: Brookes Publishing.

67- Gurmen, Nihat M.; Lucas John J.; Malmgren1, R. Dean and Fogler, H. Scott (2003): Improving Critical Thinking and Creative Problem Solving Skills By Interactive Troubleshooting. *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference.*

68- Hall, Anganette and VIBE team (2006): Six Thinking Hats– Creating Innovative Solutions Using Parallel Thinking. (Available on line at *www.hallhats.vibe.uk*)) Retrieved on 19-6-2009

69- Harkow, Rosa M.(1996): Increasing Creative Thinking Skills in Second and Third Grade Gifted Students Using Imagery, Computers, and Creative Problem Solving.Master's Research Project , Nova Southeastern University.

(An on line ERIC database full text ED405982)

70- Isaksen,Scott G. (1998): *A Review of Brainstorming Research: Six Critical Issues for Inquiry*.New York: Creative problem solving Group

71- Jain, H.C.(2000):Promoting Creative Problem Solving in Physics. *Journal of Indian Education*.98-106.

72- John, C. and Dennis, E.(1995): Parallel Thinking for Creative Teams, Towards Health and Safety at Work. *Technical Papers of The Asia Pacific Conference on Occupational Health and Safety*, Brisbane, Australia, September 1995: p 178-182.

73- Karadag, Mevlude; Saritas, Sardar and rginer, Erign(2009): Using the six thinking hats model in surgical nursing class: sharing the experience and student opinions. *Australian journal of advanced nursing*. 26(3):59-69.

74- Keddie, Amanda(2002): Working with Boys: The Use of De Bono's Six Thinking Hats to Explore and Find Alternatives to Limited and Restrictive Understandings of Masculinities. *Primary Educator*.8(3):10-27.

75- Labbelle,Sylvie (2005): Six Thinking hats.(Available online at: *http://members.optusnet.com.au/charles57/Creative/Techniques/sixhats.htm* Retrieved on 19-6-2009

76- Laukes, J.(1/8/1995):Creative Learning 1996 conference announcement LO2342.The University of Arizona Extended University.(Available on line at: *http:/www.//world.std.com/~lo/95.08/0054.html*)Retrieved on:20-2-2007.

77- Lesley, K. (2003) Using Edward De bono six hats game to aid critical and reflection in palliative care. International journal of palliative nursing, 9(3): 124-131.

78- Levy, Paul (1998): *creative problem solving Workbook*. University of Brighton.

79- Macedo, Luis and Cardoso, Amilcar(2007): A computational model for creative problem solving. Coimbra, Australia: Institute of Coimbra.(Available online at:http/ *cisuc.dei.uc.pt/ cms/view_pub.php*. Retrieved on 23 March 2008)

80- Macintosh, Joel E. (1992): Creative *Problem Solving in The Classroom*. Texas: Amazon.

81- Mann, Darrel(2001): TRIZ Thinking Hats(.available on line at www. *Triz – journal.com archives 2001)*) Retrieved on 19-6-2009.

82- Mary , P. and Jones, W. (2004) De Bono Six Thinking Hats Method as an Approach to Ethical Dilemmas in Pharmacy. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 68(2) 54-61.

83- Mc Aleer , Franny(2007):A Thinking Strategy for Tomorrow Gifted Leaders: Six Thinking Hats. *Education Press Quarterly*.21(2):10-14

84- McNeill, Patrick (2005): *Teaching and Learning Problem Solving*(second edition).London: Learning and Skills Development Agency.

85- Michalewicz, Zbigniew and Michalewicz, Matthew (2007): *Puzzle –Based Learning*. Paper presented at Area Conference, Melbourne.

86- Mitchell, William and Kowalik, Thomas (1999): *Creative Problem Solving Workbook*(Third edition) New York: Brookes Publishing.

87- Mosley, D.; Baumfield, Vivienne; Elliott,J.; Gergson,M.; Higgins,S.; Miller,J. and Newton, D. (2005):*Frameworks For thinking: Handbook for teaching and learning*. Cambridge: Cambridge University Press

88- Mumford , M.D.(2000): Something Old, Something New: Revisiting Guilford's Conception of Creative Problem Solving. *Creativity Research Journal*. 13(3):267-276.

89- Mumford, M. D. ; Baughman, W. A.; Threlfall,K. Victoria; Supinski, Elizabeth P. and Costanzia, D. P. (1996a): Process-Based Measures of Creative Problem Solving Skills: I. Problem Construction. *Creativity Research Journal. 9*(1):63-76.

90- Mumford, M. D. and Connelly, Mary S.(1994):Creativity and Problem

Solving: Cognition, Adaptability ,and Wisdom. *Roeper Review*.16(4):1-12

91- Mumford, M. D.; Supinski, Elizabeth P.; Baughman, W.A.; Costanza, D.P. and Threlfall,K. Victoria.(1997): Process-Based Measures of Creative Problem Solving Skills: V. Overall Prediction,. *Creativity Research Journal*. 10(1):73-85.

92- Mumford, M. D.; Supinski, Elizabeth P.; Threlfall,K. Victoria and Baughman, W.A.(1996c): Process-based measures of Creative Problem Solving Skills:III. Category selection. Creativity Research Journal. 9(4):395-406.

93- Mumford, M. D.; Baughman, W.A.; Supinski, Elizabeth P.and Mahar,M. A.(1996b): Process-Based Measures of Creative Problem Solving Skills: II. Information Encoding. *Creativity Research Journal*. 9(4):77-88

94- Mumford, M.D.; Baughman, W.A.; Mahar, M.; Costanza, D.P.and Supinski, Elizabeth P.(1996d): Process-Based Measures of Creative Problem Solving Skills: IV. Category Combination. *Creativity Research Journal*. 10(1):59-71.

95- Murpby , Anna and Tallis, Raymond (2003): How to Achieve Concordance Through Ethnic Sensitivity and Lateral Thinking: Accuse Study. *Pharmaceutical Journal*. 270:511-513.

96- Nakagawa, Toru (2005): Overall Dataflow Structure for Creative Problem Solving in TRIZ/USIT. First published in the proceedings of TRIZCON2005, *the annual conference of the Altshuller Institute*, in Brighton, MI USA, April 2005.

97- Osborn ,H.K. and Mumford M.D. (2006): Creativity and Planning: Training Interventions to Develop Creative Problem Solving Skills. *Creativity Research Journal*.18(2):173-190

98- Passy, Don (2002): *Higher Order Thinking Skills: An Exploration of Aspects of Learning and Thinking and How ICT Can be Used to Support These Processes*. Department of Educational Research, Lancaster University

99- Patrson, Anne(2006):Six Thinking Hats and Numeracy .*Australian Primary Mathematics Classroom*.11(3):11-15.

100- Peterson, Tim O. (1998): Paralle Thinking: A Technique for Group Interaction and Problem Solving. *Journal of Management Education*. 22(4):537-554.

101- Polland,M.J. (1996):Mental Imagery in Creative Problem Solving. Ph.D. Dissertation , Calremont Graduate School.(An online ERIC database full text ED393593).

102- Ratner, Buddy D. (1995): *Strategies for Creative Problem Solving*. London: Prentice Hall.

103- Reid, Norman and Yang, Mei-June (2002): The Solving of Problems in Chemistry: The More Open-Ended Problems. *Research in Science & Technological Education.* 20(1):83-98.

104- Reiter-Palman, R.; Mumford, M. and Threfall,V. (1998):Solving Everyday Problems Creatively: The Role of Problem Construction and Personality Type. *Creativity Research Journal.* 11(3):187-198

105- Ridsdale ,Mary and Iman, Carol Aeschi(2003):What hat are you wearing? Encouraging critical thinking in EAP courses.Paper presented to 13th Education Conference in Melbourne

106- Ruscio, Ayelet Meron and Amabile, Teresa(1999):Effects of instructional style on problem solving creativity. Creativity Research Journal.12(4):251-266

107- Salas, Kristy and Ellis, Leonie (2006): The Development and Implementation of Learning Objects in a Higher Education Setting. Journal of Knowledge and Learning Objects. Volume 2:1-22.

108- Salton, Gary (1999): Enhancing and Expanding "Six Hat" Thinking with Organizational Engineering. Journal of organization development network. 31(1):1-18.

109- Savransky, Simon D. (2000): *Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ.* New York: Amazon.

110- Schar,Sissel Guttormsne (1996): The Influence of The User Interface on Solving Well- and Ill-Defined Problems. *International Journal of Human-Computer studies.* Volume 44: 1-18.

111- Schunn , Mark; mcgregor , Mark U. and Saner, Lelyn D.(2005): Expertise in Ill-Defined Problem-Solving Domains. Memory & Cognition. 33(8):1377-1387.

112- Stephen, Robbins P. (2005):*Solving Problems Analytically and Creatively.* London: Prentice Hall.

113- Sternberg, Robert (1999): *Cognitive Psychology.* New York: Harcourt Brace College Publishers.

114- Texas Creative Problem Solving Organization, Inc (2008) (Available on line at: *http:/www. texasdi.org/. html*) Retrieved on:20-2-2007.

115- Treffinger, D.J. (1970): Problems in Assessment of Creative Problem Solving. *Paper presented at American Educational Research Association Convention ,Minneapolis, Minnesota*, March 2-6,1970.

116- Treffinger,D.J.(1995):Creative Problem Solving: Overview and educational implications. Educational Psychology. Review. 7(3):301-312

117- Treffinger, D.J.; Isaksen, S.G. and Dorval,K.B.(2006): *Creative Problem Solving: An Introduction* (Forth edition).Texas: Prufock Press.

118- Treffinger, D.J.; Young, Crover ; Selby, Edwin and Shepardson, Cindy (2002): *Assessing Creativity: A guide for Educators.* Washington: Office of educational research and improvement. (An online ERIC database full text ED477675)

119- Varvoglis, M.P. (2003): Scientists, Shamans and Sages: Gazing Through Six Hats. *The Journal of Parapsychology.* 67:3-16

120- Wang, Hao-Chuan; Chang , Chun-Yen and Yen LI ,Tsai (2005): Automated Scoring for Creative Problem Solving Ability with Ideation – Explanation Modeling. *Paper presented to 13th International Conference on Computers in education (ICCE).* Singapore.

121- Welcome to CPSI (25-30-2006) (Available on line at: *http:/www.cpsiconference.com/ - 6k*) Retrieved on:20-2-2007.

122- Westminster Institute of Education (2001): Thinking skills. Oxford: Oxford Brookes university.

123- Wikipedia (2008):Six Thinking Hats. Wikipedia, The Free Encyclopedia. (Available online at: *http://en.wikipedia.org/wiki/six Thinking hats*). Retrieved on 23 March 2008.

124- Wikipedia (2008): Creative Problem Solving> Wikipedia, the free encyclopedia. (Available on line *http://en.wikipedia.org/wiki/Creative_problem_solving)* retrieved on March,18,2008.

125- Wood, C. (2006): The Development of Creative Problem Solving in Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice.* 7(2):96-113

126- Welcome to CPSI (25-30-2006) (Available on line at: *http:/www.cpsiconference.com/ - 6k)* Retrieved on:20-2-2007.

127- Wood, Colin (1992): *Creative Problem Solving in Chemistry.* London: Royal Society in chemistry.

128- Zech, Russell Allen (2005): Principles of Creative Problem Solving. *Learnfacs.* 4(1):5-10.